ARCHITECTONICÆ CIVILIS ET MILITARIS ELEMENTA.

IN USUM

UNIVERSITATIS VRATISLAVIENSIS.

TYPIS EJUSDEM UNIVERSITATIS.

1777.

ELEMENTA
ARCHITECTONICÆ CIVILIS.

CAPUT I.
Definitiones & Axiomata.

1. *Architectura civilis est ſcientia ordinandæ exſtructionis ædificii ad intentionem inquilini.* Nam ipſa exſtructio potius operarum, ac opificum eſt, quam *Architecti.*

2. *Fundamenta,* ſeu *Axiomata,* Architectonicæ ſunt potiſſimum tria. I. *Omne ædificium ſit firmum, ac ſolidum.* Non enim tot impenſæ fiunt pro tempore exiguo, ac ideo domus exſtruitur, ut inquilinus *tuto* habitare poſſit; quare materia talis eligenda, ex qua ædificium componitur, ac ordinanda, ut igni, aquæ, aëri, ipſique ponderi proprio (ex his enim omnis ruina trahitur) longo tempore reſiſtere poſſit. II. *Ædificium ſit commodum, ac utile habitatori.* Hæc enim eſt primaria intentio, ut actiones ſuo ſtatui conformes in eo exercere poſſit. Quare illius mens Architecto exacte perſpecta eſſe debet, ut omnia pro commodo in ordinem redigere valeat. III. *Ædificium ſit venuſtum, ac pulchrum;* ſicut enim veſtitus, & illius ordinatio hominem quemcunque pro ſui ſtatus conditione commendat, ita & domum partium mutuus,

 & ad

& ad totum respectus. Ad hanc plurimum confert 1 *Eurythmia*, quæ est partium quidam ordo, & dispositio intento fini, & circumstantiis conveniens; cum hac pugnat: profanas statuas sacris miscere, columnarum series sine necessitate, & varietate multiplicare &c. 2. *Symmetria*, quæ est similitudo partium homologarum, heterologarum vero competens proportio; sic fenestræ æquidistantes, januæ, ornamenta sibi respondentia debent esse magnitudine, & forma æqualia &c. Quæ ad ista pertinent, sequentibus capitibus proponentur; videatur *P. Pontani* Lib. III. Pars 2.

CAPUT II.

Theoremata ad Soliditatem Ædificii spectantia.

3. I. *Ligna sint valida, sicca; nec adhibeantur, nisi ubi necessitas exigit.* Ratio est quoad primum: ligna conducunt ad firmitatem ædificii; istud non faciunt nisi valida: ergo &c. sunt autem ceteris validiores arbores infæcundæ, ac silvestres, præsertim, si ventos ac tempestates libere sustinuerint, creverint in locis apertis, uti montibus, non paludosis, quæque vivæ diutius durant, etiam cæsæ persistent; illis quoque natura robustior, quibus parum medullæ, ac dum transversim cæduntur, circuli magis condensati. Conducet pariter ædificio, si ex eadem silva ligna adhibeantur; cum in eadem natura conveniant. Variis tamen usibus varia quadrant ligna: sic in locis paludosis pro fundamento bona est Alnus, Quercus, Fagus, Juglans &c. pro tignis optima Abies, Quercus & Pinus; Larix præ ceteris sua durabilitate se commendat. Tilia, Populus, Vitex ornatui, ac sculpturis deserviunt.

4. Quoad secundum, ratio est. Si ligna non sint exsiccata; facile putredinem contrahunt, præsertim si intra muros calx accedat, nec aëri pervius locus sit; aut sese incurvant, vel contrahunt, quod utrumque contra soliditatem ædificii. *Ratio* tertii est; quia humiditate, ac siccitate variantur, aut facile igni pabulum præbent; evitentur, quantum permittit necessitas.

5. II.

5. II. *Lapides sint solidi, tempestatum patientes. Ratio est*: quia si vel humiditate solvantur, aut ventis validioribus consumantur, nec in igne subsistunt, plurimum firmitati officiunt; nam constat experientia, aliquos fossiles rumpi frigore, madore exedi, ac uti marmora igne consumi; hinc omnium optimi, qui e fodinis æstate eruti, in formam quadratam rediguntur statim, ut postea calore Solis indurescant; his succedunt coctiles, facile in omnem formam tractabiles; & lateres ducendis muris, tegulæ vero, & imbrices cavis semicylindris similes tectis deserviunt. Ultimum locum occupant fossiles, nisi intra fundamenta abdantur, aut intra muros claudantur; hi si sudorem emittant, nullo cæmento obduci poterunt, quod firmitati utique non parum obest.

6. III. *Calx ex gravibus, & candidis paretur lapidibus. Arena sit sicca, scabra, pura a pulvere. Ratio est*: quia gravitas, ac durities soliditatem indicat, ac candor puritatem; constat autem ab experientia ex his provenire calcem tenaciorem, quæ ad firmitatem exquiritur. *Arena* vero talis calci mixta eandem magis constringit, ac humorem absumit, quod ipsum ad firmitatem conducit.

7. IV. *Quodlibet ædificium fundamentum firmum habeat, eoque solidius, quo illud altius exstruitur. Ratio est*: magna moles superexstruitur: ergo fundamentum capax sit illius sustentandæ; hinc error commissus in hoc puncto irreparabilis est, ac omni industria cavendus; optimum igitur fundamentum, si vivus lapis, seu rupes, ac is continuus delitescat; si interruptus, fornicibus connectatur; quadrat dein sabulum crassius, aut terra nigra, si palis ferreis tentata ubique æqualiter resistit: profunditas; quam aliqui sextam partem altitudinis desiderant, non ubique procedit, uti nec latitudo tripla murorum crassitudinis. Quodsi solum humidum paludosum, alia opus est industria, ut: palis adactis, prius craticula Fig. 1. ex lignis quercinis superimponatur, cujus areæ *a a* opere murato replentur, id tamen curando, ut lapidum juncturæ lignis vicinæ non mortario, his obfuturo, sed argilla impleantur; hinc Palustre solum craticulum palis quercinis, vel alneis ambustis inferne, & cuspide armatis firmatam requirit, Fig. 2. Dein lapides tuto imponi possunt, quod & fit in terra lutosa; cum successu temporis ligna ejusmodi in lapides indurescant ab experientia.

8. V. *Muri ad perpendiculum erigantur, & pro qualibet contignatione contrahantur. Exteriores ſint craſſiores interioribus, ac quilibet habeat ſuum fundamentum, quo ſuſtentetur. Ratio eſt:* omne grave premit ſecundum lineam directionis: ſed perpendiculum eſt linea directionis: ergo &c. Quoad ſecundum; quia ſemper ſecundum altitudinem decreſcit moles, & ſuperiores minus pondus, quam inferiores ſuſtinent, neque inferiores inutili pondere premi debent, ergo ſingularum contignationum craſſities minuenda eſt. Hinc alii tam in parte interiore, quam exteriore hanc minuunt, alii in parte tantum exteriore, alii in interiore tantum; primus, & ſecundus modus ædificii ſoliditati conſulere videtur. Quoad tertium conſtat per ſe, cum exteriores plus ſuſtinere debeant & molis & tempeſtatis. Quartum palam eſt.

9. VI. *Fornices, Concamerationes* plurimum conducunt ad firmitatem ædificii. *Ratio eſt:* nam ubi nullum fundamentum poni poteſt, ingentes moles ſuſtentant, ac contra incendia plurimum proſunt; ſunt autem varii generis. *Fornix* eſt ſegmentum cylindri cavi, duobus tantum muris utrinque innixi. Fig. 3. *Teſtudo* duobus fornicibus transverſum concurrentibus conſtat. Fig. 4. *Tholus* eſt hemiſphærium cavum. *Fornix Gothicus vel dorſum aſini* componitur duobus arcubus in vertice ſibi occurrentibus. Fig. 5. *Lacunar* vero, ſeu *Tabulatum* componitur ex horizontali ſerie trabium oppoſitis muris innixa. Trabibus vel areæ ex aſſeribus dolatis quadratæ pro decore affiguntur, vel interjectis arundinibus tectorium inducitur, gypſato opere, vel picturis ornatur.

10. VII. *Tectum magna induſtria fiat, non ſit nimis altum, nec depreſſum, nec in unam partem, quam alteram magis inclinet; præ ſcandulis tegulæ commendantur. Ratio eſt:* quia tectum eſt ſcutum contra omnes aëris injurias, quo neglecto totum ædificium facile ruinam ſubit: ergo, ut iſtud firmum ſubſiſtat, illud magna induſtria fiat. Altum nimis gravat, ac ventis obnoxium eſt, ut vetus Teutonicum, & Gallicum. Fig. 6. Depreſſum non ſatis reſiſtit nivibus, nec imbribus, ut Italicum. Fig. 7. Novum Gallicum habitationi etiam deſervit. Fig. 8. Scandulæ cum ſtramine facile igni præbent pabulum; hinc præferuntur tegulæ.

CAPUT III.

Problemata ad Soliditatem Ædificii conducentia.

11 I. CIRCA LIGNA. *Cædere eadem pro ædificiis.* Cædendæ arbores, dum minimum ſucci habent, id eſt ab initio Autumni ad Februarium dimidium, & tempore quidem ſicco, conducit etiam, ſi jam ante rami recidantur, ac truncus in inferiore parte ad medium incidatur, ut ſucco deſtillante, medulla conſtringatur. Ut vero advertas, an arbor dudum, an recenter cæſa: extremo arboris quidpiam olei olivarum calefacti affunde, quo citius imbiberit, ſiccior erit. Vitium internum obſervabis, ſi dum malleo unum extremum percutitur, alteri aurem applices; nam ſonus clarus boni, ſtreperus vitioſi ligni indicium eſt. Denique ætatem arboris numerus circulorum concentricorum, in ima parte reſectæ arboris apparentium, ferme prodet. Plura *P. de Chales* de art. tignar. tom. 2. tr. 13.

12 II CIRCA LAPIDES. I. *Lapides foſſiles probare.* Cædantur in Æſtate, ut calore Solis indureſcant, quodſi in igne non facile rumpantur, nec in aqua graviores fiant, aut madidi fricando ſolvantur, boni ſunt. II. *Lateres examinare*; ſi cocti vivum edant ſonitum, nec humiditate facile corrumpantur. Pro his quo terra magis limoſa, ac tenax, non autem pinguis aut arenoſa eo melior: quin & ſubacta per Hyemem congeletur; parentur autem in Vere, aut Autumno, ut ſucceſſive exſiccentur, nec calore nimio, aut frigore rumpantur; coquantur per 60 circiter horas; quodſi mediam partem cocti madefiant, ac rurſum coquantur, duriores redduntur.

13. III. CIRCA CALCEM, AC ARENAM. I. *Illius bonitatem tentare.* Si ſaxa excocta tertiam partem leviora ſint, ac bene ſonora, ſi dum ſubigitur ſtrepat, ac fumum magis denſum emittat, demum ſubacta tenax adhæreat. II. *Conſervabitur diu*, ſi per modum pultis ſubacta, in ſcrobem ſubterraneam demittitur, ac ſabulo ita tegitur, ne exſiccetur. III. *Ad cæmentum vel mortarium* adhibeatur una pars calcis cum tribus arenæ foſſilis, aut duabus partibus arenæ fluviatilis. IV.

Pro incrustationibus: melior putatur, quæ ex levioribus saxis coquitur; magna vi adigatur mixta arena crassiore, ut omnes rimæ obducantur. Secunda inductio fiat crassior, ut ædificium exacte levigetur. Demum: ultima omnino perpoliat. Notandum: post Austros bene induci arenationes eo, quod siccitas humorem extraxerit; at post Boream, aut nimium frigus, aut æstum inductam scabrescere; cum tum firmiter cohærere non valeat. Gypsus valet in siccis, non item locis tempestatibus subjectis. V. *Arenam* approbare poteris, si aquam relinquat puram, intra manus strideat, nec sub dio jacens gramina producat.

14. IV. *Fundamentum solidum ponere.* I. Curetur, ut in angulis fiat perquam solidum lapidibus majoribus ibidem collocatis; sic enim fiet, ut muri intermedii fatiscere non valeant; inferius sit latius, ut paulisper in ascensu contrahi possit. Cæmento, fluviatili arena misto non parcatur, nec lateres adhibeantur propter terræ humiditatem. Novum fundamentum cum antiquo non bene convenit, cum novum subsidens necessario rimas agat; si antiquo imponendum ædificium, ex Geometria prius constet, an novo operi, in comparatione veteris, ferendo sufficiat. II. In locis paludosis, ac lutosis, craticula ex palis, carbonibus, ac silicibus inter se repletis, opus est. Fundamentum per Hyemem subsidens, at superius tectum, facilius ac firmius reliquum in Vere ædificium suscipiet.

15. V. *Muros validos construere.* De lapidibus sectis fiunt optimi; tamen cum conclavia nimis frigida, ac humida sæpius, melius intus lapidibus coctis vestiuntur; quare & melius adhibentur in muris intergerinis. Muri bene sese stringant, ac connectantur, & semper solidum solido, vacuum, uti apud fenestras, vacuo immineat; una, ut dictum, contignatione absoluta ponantur tigni quercini secundum longitudinem muri, hisque transversim imponantur alii ex Abiete, aut Pino in forma parallelepipedi redacti, haud ultra sesqui pedem inter se distantes: qui si ferramentis *anchoris* ultra murum prope prominentibus (nam ob incendia nullum lignum promineat) eidem constringantur, eosdem tam valide connectent, ut contra assultus validos, ac motus terræ sublistere valeant. Non incrustentur, nisi bene siccati, ne humor interior exteriorem crustam repellat.

16. VI.

16. VI. *De Fornicibus, ac Concamerationibus.* Muri, quibus ſuſtentantur, ſint ſatis firmi, ac validi, aut aliis rurſum transverſis muris fulciantur; firmius ſubſiſtet fornix, ſi ſemicirculum expleat eo, quod lapides omnes ad centrum collimentur; leviores ut ſiant lateres, paleis miſcentur, ut his per ignem abſumptis tantum ponderis non habeant; de lapidum Sectione agit *P. de Chales* tom. 2. tract. 14.

17. VII. DE TECTIS. *Tectum deſignare pro ædificio.* Attendendum hic cumprimis, ut, cum onus tecti muris ferendum ſit, ne hi nimio pondere graventur, aut certe improportione in Eurythmiam peccetur. Hinc rite conſiderata ſoliditate, & latitudine ædificii, item fine intento, ac circumſtantiis loci, quæ aptiſſima tecti forma eſt, elige; harum proportiones damus: Teutonicum novum in faſtigio habet angulum rectum, adeoque ejus altitudo $= \frac{1}{2}$ latitudinis. Fig. 9. Italicum habet altitudinem $= \frac{1}{4}$ latitudinis, Fig. 7. Hollandicum ſive teſtudinatum ex omnibus 4 partibus verſus faſtigium concurrentibus declive Fig. 10. firmiſſimum eſt ob partes ſe ſuſtinentes, poteſt habere altitudinem $= \frac{1}{2}$ latitudinis. Gallicum novum a La Manſarde inventum ſit, ſi ſemicirculus quadrifariam dividatur, & in D & E tectum interrumpatur; Fig. 8. commodum, quia habitationi aptum; pretioſum tamen, & igni, ac aliis injuriis obnoxium.

CAPUT IV.

De iis, quæ ad Commoditatem, ac Utilitatem pertinent.

18. UNIVERSALIA PRO ÆDIFICIIS IN COMMUNI. I. Eligatur locus altior, ſeparatus ab aliis, aut ſi id fieri non poterit, ſaltem in platea latiori, præſertim angulo, ubi ex duplici latere aër, ac lumen allabi poterit, remotus a ſtreperis opiſiciis, ab ædificiis altis &c. *Ratio eſt:* quia hæc omnia ſanitati proſunt, lumen abundans afferunt, ac multas incommoditates avertunt. II. Area ædificii quadrata eligatur; hæc enim perquam commode diſtribui poteſt: aut demum pro majore habitatione oblonga, ut plus luminis reci-

piat; triangulum architectura respuit. III. Introitus sit in medio, ac forum, aut locum patentiorem respiciat; fenestræ hinc inde locentur numero æquales, ac magnitudine IV. Conclavia magis servitura publico, uti tabernæ, apothecæ, prostent in bonum exterorum: familia quietius latebit. V. Scalæ sint in propatulo, satis illustratæ. VI. Bonæ aquæ, forsan in culinam, pistrinam &c. deducendæ, maxima cura esto in ædificio ponendo; aqua autem examinatur coctione, leni evaporatione, & bona nihil, aut parum sedimenti in fundo relinquet &c. VII Figura circularis multitudinis capacissima est; hinc templis, theatris, amphitheatris convenit, quadrangularis Oecis, & cubilibus deservit.

19. II. PARTICULARIA PARTIUM. I. *Portarum*, *ac Januarum.* Portæ ædium, per quas intromittuntur currus, sint 9 ped. in latitudine, altitudo 12 æquare potest: superius arcu claudantur. Portæ communes sint latæ 4. 5. aut 6 pedum, ad rationem magnitudinis domus attendendo; altitudo fenestris respondeat II. Aliæ januæ sint altæ pedes 6, latitudinem dat pars media; si altiores ultra 7 ped. januæ, duplici ala constent, ne suo pondere difficile moveantur. III. In medio sint cubiculi, ac sibi parallelæ respondeant, quod ad ornatum, ad aërem permeantem plurimum conducit; duæ sunt in conclavibus, in cubilibus una sufficit. IV. Limen offendiculo careat Commoda patent consideranti.

20. III. *De Fenestris.* Cum lux admodum sit necessaria ad functiones humanas, ideo summopere attendendum, ne vel angulus in domo ea careat; quare tot fenestris instruatur, quot commode sine læsione firmitatis fieri possunt; hinc I. Fenestræ sint altæ magis, quam latæ; etenim ab alto commodius lux ingreditur; quare sic eleventur, ut ex medio cubiculi cælum videri possit; quodsi murus propius obstet, dealbetur, ut lux repercussa subintret. II. Latitudo sit talis, ut commode duæ personæ prospicere possint; quare si latitudo sit 3 pedum 4 ad summum 6 altitudo sit dupla, vel sesquialtera: nimirum; ut 1 ad 2. vel 2. 3. III. A pavimento emineant 3 pedes ob commoditatem prospicientium; quamvis in infima contignatione a solo magis elevari conveniat, ne prætereuntes oculis attingere valeant. IV. Ab angulis domus removeantur, ne firmitati officiant. Murus inter duas intermedius

medius latitudinem feneſtræ adæquet, vel ſaltem talis ſit, quam aut firmitas, aut decor pro ſpeculo &c. exigit. V. Superiores inferioribus perpendiculariter inſiſtant ejusdem latitudinis; quamvis humiliores, ſi in ſecunda contignatione familia habitet, eſſe poſſint. Oculi bovini, ſeu feneſtræ circulares, aut elipticæ, ſi infra tectum muro inſerantur, ejusdem cum aliis ſint latitudinis: ſi vero in tecto ſint, ſicut aliæ feneſtræ tecti, non ſolo lumine, ſed tota ſua latitudine alias feneſtras exæquant. VI. Ab extra in murum medium pedem recedant; interius murus deflectat in partes, ut lumen liberius intret. Cruces e ligno intermediæ ne latitudine officiant; ſuperius murus ſexta parte circuli, tanquam arcu, claudatur. Penther. Archit. P. II. §. 693.

21. IV. *De cubiculis.* I. Magnitudo, ac multitudo cubiculorum accommodetur tum areæ, ac toti ædificio, tum conditioni, ac multitudini inhabitantium. II. Officinæ, uti dictum, proſtent præ aliis; repoſitoria inferius locentur fornicibus contra ignem obducta. Pro famulitio panantur in locis vilioribus. III. Honoratiora reponantur in ſecunda contignatione; id enim perquam commodum tum ob lucem, proſpectum, ac ne nimium aſcenſus urgeatur. Veſtiaria cubicula in ſuprema, ob aërem pervium. IV. Triclinium ſit intra alia cubicula majus; cubiculis proxima ſint cubilia; culinæ penuarium. V. Cubicula in quavis contignatione ſint ejusdem formæ, id eſt ex una parte, uti ex altera: & altitudinis; attamen in tertia contignatione humiliora ſint. VI. Nullum alteri officiat; viris oriens, Gynecæo tribuatur occidens. Muſæum, bibliotheca orientem, vel ſeptemtrionem, uti & granaria, ac cellæ vinariæ, & penuariæ; oleariæ ex adverſo auſtrum aſpiciant. VII Sint figuræ quadratæ; hæc enim capaciſſima. VIII. Non ſint nimis alta; eo quod difficile calefiant, nec humilia ob fumum, & exhalationes. Proportio in majoribus 16 ped in humilioribus 10, vix infra 9. Alii dant proportionem ex januis, ut 2 ad 3. IX. Laquearia fiant ex Gypſo; cubicula aſſeribus, ambulacra lapidibus ſternantur.

22. V DE SCALIS. I. Scalæ rectæ præ cochloide placent, præſertim ſi in medio dividantur, ne nimis altæ defatigent aſcendentes, aut vertiginem creent. Bipartitæ ſint, vel

si spacium minus, tripartitæ. Gradus sint alti 6 aut 8 digitos, lati pedem & ultra, gradus sint numero impares, e g. 7. 9. &c II. Scalæ sint latæ 3 pedes, in Nobilium ædibus 7, 8, 9: pergant ab imo ad summum una serie: ædes intrantium conspectui offerantur: retinaculis descensus, & ascensus juvetur.

23. VI. DE CULINIS AC FUMARIIS. I. Sit satis spaciosa, ac lucida, & quamvis loco remoto, commodo tamen ratione triclinii. II Aqua haud procul absit, nec absit locus, quo sordes egeruntur. Focus accommodetur familiæ, qui murum attingat, & validum. III. Fumarium inferius totum focum contegat ad hominis altitudinem, ne fumus evagetur. Inde successive contrahatur, simulque in partem inclinetur; constat enim experientia, sic fumum melius propelli. Latitudo sit sesquipedis; curæ sit, ut firmiter exstruatur; absit omne lignum Ita cubicula transeat, ne exterius appareat; infra tectum plures in unum contrahantur, & vel in medio tecti, vel pari inter se distantia promineant, ita tamen, ut, quodlibet suam propriam aperturam, non ex pluribus contractam habeat; alias enim ventus, aut Sol per aliud fumum cum molestia detruderet; quod ut melius evitetur, etiam in superiore parte paulisper dilatatur iterum, ne fumus facile relabi possit.

24 VII. FORNACES camino præeligat, qui lignis parcere vult. Sint ex tabulis majoribus; fenestris nec interponantur, nec directe opponantur: nec parieti, nec pavimento, aut muro immediate applicentur, sed relinquatur intervallum; si calor per spiras agatur, citius calefiunt: si argilla, ac silice manus crassitudine intus muniantur, diutius calorem retinent. Canalis a superiore parte in caminum ductus, & calorem auget, & ob vapores exeuntes valetudini prodest.

25. DE ALIIS NECESSARIIS COMMODE APPLICANDIS. I. Loca secretiora reponantur tali loco, ut commode quidem adiri possint, attamen tum extra domum, tum intra, hominum conspectum fugiant; hinc removentur in loca subdialia, ubi aqua, saltem pluvialis, concurrendo suo tempore sordes avehere valet. Fiant superne spiracula complura; optimum, si per meatum subterraneum in aquam præterfluentem dirigi possint. II. Cum pro reponendis lignis, lavanda re domestica,

ca, locandis pecoribus, altilibus &c. sua loca perquam sint necessaria, illa omnia, quantum fieri potest, ab habitatione hominum separentur; cum animalium maleolentes evaporationes sanitati plurimum officiant. * Pecoribus alius paretur aditus, ne cum hominibus per portam, ac domum eandem viam obtineant.

CAPUT V.

De iis, quæ ad Ornatum ædificiorum pertinent.

26. Præcipuus ædificiorum ornatus a Symmetria, & Eurythmia repetendus est, cui si varietas partium ex lege dispositarum accedat, plurimum delectabit. In ornamentis primum obtinent locum columnæ, ut vetus, ita princeps semper ædificiorum splendor, & venustas. Ars hic etiam imitata naturam est, quæ ut tecta sustentarentur, altioribus truncis, inferius saxo grandiore, superius trabe imposita munitis utebatur. Hinc columnarum origo: cui veteres, e templo Salamonis fortasse deprompta, addidere ornamenta, & in tres species, seu ordines distinxere: *Doricum*, *Jonicum* & *Corinthium*; quibus Roma Græciæ victrix, & æmula duos dein addidit, alterum *Thuscanum* Dorico simpliciorem, alterum ex Jonico, & Corinthio compositum, qui inde *Compositus*, vel *Romanus* appellatur. Hæsit aliquamdiu hæc architectonicæ pars pulcherrima Gothorum barbarie ruinis consepulta, e quibus Architectorum Italorum, & præsertim P. Vilalpandi nostri, & Barozzii de Vignola industria, & labore restituta est.

27. DEFINITIONES. *Columna* est fulcrum perpendiculare erectum, & rotundum; *Pila* quadrangulare, vel polygonum. Si pars harum muro imersa sit pila, vel columna *parietina* appellatur, aut *Auta*; Pila vero arcum sustentans *Parastata* dicitur.

28. Porro quælibet columna tres continet partes. Infima est *stylobata*, media *columna*, suprema *trabeatio* nuncupatur; quælibet harum partium decoris, ac utilitatis causa rursum in alias tres dividitur. STYLOBATA Fig. II. constituitur

tur ex *basi* A, *trunco* B, *coronide* C. COLUMNA habet suam *basin* D, *scapum* E, *capitulum* F. TRABEATIO continet *Epistylium* G, *zophorum* H & *coronidem* I; quæ partes in singulis Ordinibus variant, ac ex aliis componuntur, quæ sunt, vel *planæ*, ut *regula*, *supercilium*, *quadra*, *corona*, *abacus*, *fascia*, *tænia*, Fig 12. A; vel *convexæ* ut *torus*, *astragulus* major toro B, C. *Echinus* semicirculi pars D; vel *concavæ*, ut *Cymatium Doricum*, habens curvitatem semicirculo minorem E, *Trochilus*, cujus cavitas ex duobus arcubus F; vel *compositæ* ut *Cymatium Lesbium* est concavo convexum G. *Sima* habet projectionem altitudinis æqualem H. *Projectio*, seu *Projectura*, est excessus longitudinis, qua unum membrum aliud, vel ejus membri pars una, alteram excedit. *Ecphora* est distantia, qua extremitas membri a columnæ axe distat. *Annulus*, est circulus, v. g. Astragalus, columnæ impositus.

29. I. THEOREMA. Nihil ædificium annexum habeat, quod non solido fundamento, aut fulcimento stabiliatur. Quare si quid longius promineat, columnis opus est, aut antis, aut saltem canteriis. II. Columna sit oneri proportionata, inferior latior; nec incurvata. Quodsi una alteri imponenda, superioris sit tanta latitudo, quanta zophorus columnæ inferioris. III. Columnæ aliis superimpositæ, interdum stylobatis carere possunt; at non trabeatione, cum semper portare debeant. IV. Coronides, ac superiores partes promineant, ut inferiores contra pluvias tueri possint; at inferiores sic extendantur, ut tanquam bases, alias sustentare valeant V. Ordo superior inferiore levior, tenuiorque sit: itaque Romanus Corynthio, hic Jonico, Jonicus Dorico, hic denique Thusco imponendus est. VI. Columnæ suam habeant distantiam: hinc si duæ ponuntur proxime, unam habeant stylobatam, & in duobus primis Ordinibus attingant se prope bases scapi, in tribus aliis capitella. VII. Quando columnæ plures absque arcubus ponuntur, dicuntur *columnata* (Italis colonnata) si arcus superstruuntur, *cuneata*, *arcuata* (Italis arcada) distant autem in priore casu sine stylobata 5. modulis: si cum iisdem 6, & quidem priores tres Ordines; nam posteriores etiam 6, & 7 admittunt. In arcuatis si sine stylobatis 12. cum iis 14; aliis 14, & 16. VIII. In angulis ædificii, aut circa portas duplicari possunt, aut columnæ pilis

lis misceantur &c. Est autem MODULUS media crassitudo columnæ prope basin, seu radius, qui rursum in 12 partes minores dividitur, ut proportiones etiam minores determinari possint.

30. CHARACTERES ORDINUM inter se potissimum isti assignantur. I. Differunt ratione altitudinis inter se respectu moduli, seu radii columnæ. Nam altitudini dat Barozzius No. I vel IV, Daviler II, Goldman III modulos, ut sequuntur:

	Thusc.	*Dor.*	*Jon.*	*Cor.*	*Compos.*
I.	15	16	$17\frac{1}{2}$	19	20.
II.	14	16	18	20	20.
III.	26	26	26	40	30.
IV.	14	16	18	20	20.

II. Ordo *Thusc.* Fig 12. habet in basi columnæ unum torum, & nudam tæniam in zophoro. *Doric.* guttas epistylii, & trigliphos zophori. *Jonic.* volutas majores capituli. *Rom.* duplicem foliorum seriem, & duplicem majorem volutam in capitulo. *Corinth.* triplicem foliorum seriem cum volutis duplicibus non tantum in angulis, sed & medio, quæ magis in Problematis patebunt.

31. Hinc etsi columnæ mixtum ornatum, aut novum habeant, vel vero etiamsi absint, si tamen harum characteristicarum quæpiam in structura, vel columna compareat, illius ordinis, cujus est characteristica, dicitur. Ornamenta vero alia sunt significantia, alia arbitraria. Illa ædificii finem velut symbola indicant, ut: arma armamentarium: laurus, sceptra decussata aulas academicas &c. Arbitraria sunt: flores, folia, ova, encarpi, seu fructuum ligaturæ, Atlantes, seu statuæ masculæ, Fig 13. Caryatides, seu statuæ fæmineæ. Ancones, seu cantherii Fig 14. fulcrorum species statuis, podiis, fenestris mænianis sustentandis, & ornandis adhiberi soliti.

32. ORNAMENTUM JANUARUM, AC FENESTRARUM. Si exornandæ Januæ, aut fenestræ, desumitur forma ex epistyliis columnarum, nisi quod horum ornamentorum latitudinem det sexta pars aperturæ, aut Januæ, aut fenestræ, idque ornamenti genus gypso, ligno, aut coloribus inducitur.

Quodsi

Quodsi fenestræ, ac Januæ altiores, etiam zophorus additur cum coronide, simulque tympanum, aut frontispicium imponitur: hoc idem præstatur super columnis arcuatis, ac portis, ubi epistyllum supra, ac infra oblongis lapideis planis concluditur, ipseque arcus supra capitulum quiescit, cujus modulum adstans columna determinat. Dum vero capitulum sub laqueari ponitur, modulum dat pars 12, vel 16 altitudinis, uti etiam sub tecto. At ars Architectonica tam arctis limitibus non coarctatur; uti genio, sic & huic scientiæ excurrere licet, modo orbitam symmetriæ &c. non excedat; uti videre est in magnis urbibus, ubi varietas ornamentorum ejusmodi plurimum transeuntes delectat. Videantur Opera Andreæ Pozzo Soc. Jesu.

CAPUT VI.

Delineare partes minores Ordinis Architectonici.

33. I. Regulam, *supercilium*, *abacum delineare*. Fig. 12. Cum partes istæ lineis rectis delineentur, ac tantum latitudine, ac altitudine discrepent, his cognitis facile describuntur. II. *Torum*, *astragalum*, *annulum facere*. Fig. 12. differunt rursum sola altitudine: quare si ex medio describatur semicirculus, confecti erunt.

34. III. *Echinum* facere. Data Fig. 12. D altitudo A F dividatur trifariam in 1, 2, F, Linea AD producatur in B, ut AB sit = A 2, ex B, & F intervallo BF fiat intersectio in G, punctum G erit centrum arcus ducendi BF. IV. Cymatium Doricum efficere E. Fiat AB = AC, & intervallo BD facta intersectione ex B, & D in F, ex F describatur arcus DB. V. *Trochilum conficere* F. Divisa altitudine in partes tres, $\frac{2}{3}$ dant inferius, $\frac{1}{3}$ superius quadratum, ex quorum angulis C, D. descripti arcus trochilum describunt.

35. VI. *Simam conficere* H. Data altitudo media dividatur ducta linea altitudini æquali AC. quare si ex C, ac A describantur arcus sibi oppositi, dant petitam. VII. *Cymatium Lesbium componere* G. Bissecetur altitudo, & fiat AD = AC = BF. ducti arcus ex A, & F dabunt petitum.

36. Præ-

36. Præterea in regulis &c. ſtrigæ, ac denticuli deſcribuntur; in ſimis, ac cymatiis folia, ac encarpia. In echinis ova cum ſpiculis. In bacillis, ac aſtragalis baccæ; quæ indicaſſe ſufficiat.

CAPUT VII.

Problemata Columnarum.

37. Hac in re inter ſe diſcrepant Auctores; deſcribo hic prætermiſſis ceteris, methodum facilem ex P. Kircheri Amuſſi Ferdinandæa, eoque magis approbandam, quod eam vir diu Romæ, ubi, ſi alibi, res Architectonica eminet, verſatus, quamvis nullum authorem alleget (qui tamen Vignola putatur) non ſine ratione ſelegerit. Sic autem ex eo infero.

38. *Altitudinem, ac partes columnarum determinare.* Cum, ut dictum, columnarum tres ſint partes: faſtigium, columna, ſtylobata; ac *Faſtigium* dividatur in coronam, zophorum, epiſtylium. *Columna* in capitellum, ſcapum & baſin. *Stylobata* in ſupercilium, truncum, pedem, harum ſunt proportiones. I. *Faſtigia* æquant columnæ quadrantem $\frac{1}{4}$, ſtylobata trientem $\frac{1}{3}$. II. *Columna* THUSCA æquat baſium altitudines 14 (hic nomine baſis modulus ſuperius deſcriptus intelligitur) *Dorica* 16, *Jonica* 18, *Corinthia* 20 cui, quamvis auctor omittat, etiam *compoſita*, ſeu *Romana* convenit. III. *Zophorus* una cum epiſtylio æquat in Thuſca baſes duas, & $\frac{1}{3}$. In Jonica duas & $\frac{2}{3}$ In Corinthia tres, reliquum competit coronæ. IV. *Zophorus* æquatur epiſtyliis, niſi picturatus ſit. V *Capitella* Thuſca, & Dorica æquant duas baſes. Jonica $\frac{2}{3}$ baſis. Corinthia duas baſes & $\frac{1}{3}$ VI *Pedes*, & *ſupercilia* ſtylobatarum æquant ſemibaſin, reliquum competit ſtellæ, ſeu trunci altitudini.

39. *Ecphoram, ſeu latitudinem partium determinare.* I. Infima pars columnæ æquat duas baſes, ſeu modulus, ſuperius vero ſextam partem contrahitur, idque ex triente altitudinis. II. Capitelli Thuſci, & Jonici Ecphora excedit baſim ſextante. Dorici & Corinthii quadrante. III. Plinthus excedit latitudinem columnæ $\frac{1}{2}$ baſis, ſtella Plintho perpendiculari-

rites

riter superstat, & zophorus supremæ columnæ. IV. Supercilii, & pedis projectura in styllobata æquat altitudinem. V. Fastigii Thusci, & Jonici latitudo supra zophorum æquat basim cum $\frac{3}{4}$. In aliis binas bases. VI Ecphora epistylii æquat altitudinem regulæ, seu fasciæ supremæ. Plura docebunt formæ ex ipso auctore depromptæ. Fig 11.

40. *Ornamenta columnarum describere.* I. Quadra in Thuscis sit semissis latitudinis, & habebit suam proportionem, in aliis observet eam, quæ dabitur infra. II. Trigliphus altitudinem habeat zophori, latitudo sit $\frac{2}{3}$, fiant in extremitate semisulci, in medio integri æqualiter distantes; si plures, distent latitudine zophori, quod spatium METOPAS vocant, ac scutis, aut animalium capitibus exornatur, inferius 6 guttæ dependent, quas facile figura demonstrat. III Denticuli habent suæ altitudinis $\frac{1}{2}$ & spissitudinem æqualem latitudini. IV. Volutæ in Jonicis majores sunt, quam in Corinthiis; harum exactam descriptionem non ducimus hic necessariam. V. Mutuli in Jonicis habent latitudinem æqualem altitudini, projecturam altitudinis duplam, recta respondent zophoro, ac distant a se latitudine abaci, quem sustentant, ornantur infra acanthi foliis, latera volutas referunt. Iidem ponuntur in Corinthiis, ac Compositis, eo solo discrimine, quod figura indicat. Et hæc sunt proportiones partium magis principalium, minutias si quis desiderat, ex eodem auctore pro quatuor Ordinibus in compendio habeat, si basin, seu modulum, in 60 minuta distributam intelligat, eo modo, quo scala Geometrica dividitur.

CAPUT VIII.

Minutæ partium Archit. in suas classes distributæ.

S. Indicat semissem; T. Trientem; D. Dotrantem; B. Bessem.

41. PARTES FASTIGII.

Coronæ.

	Cor.	*Jon.*	*Dor.*	*Tusc.*
Regula - -	4 S	6	10	—
Sima - -	18	24	30	—

Cyma-

	Cor.	*Jon.*	*Dor.*	*Tusc.*
Cymatium	4	6	8	22 S
Regula	—	—	—	5
Abacus	26 B	16	30	40
Cym. pro Mut.	6 B	—	—	—
Mutuli	26	—	—	—
Regula	3	—	—	—
Echinus	20	16	—	—
Cym. pro Denticulis	—	6	—	—
Denticuli	—	24	—	—
Regula	3 T	—	—	—
Cymatium	13 S	12	10	22 S
Cym. pro triglíphis	—	—	10	—

Zophori.

	90	80	70	60

Epiſtylii Architrab.

Regula	4	4	—	—
Cymatium	8	8	10	10
Faſcia I.	32 S	28 T	—	—
II.	26	22 B		
III.	18 S	17	60	50

42. PARTES COLUMNÆ.

Capitelli.

Regula	—	3 T	2 B	—
Cymatium	6	6 B	4 B	—
Labium volutæ	—	10	—	—
Regula	4	—	—	5
Abacus	10	—	13 T	15
Echinus	—	20	13 T	15
Regula	—	—	—	5
Ordo Fol. I.	40	—	—	—
II.	40	—	—	—
III.	40	—	—	—
Annuli 3.	—	—	6	—
Hypotrachelium	—	—	20	20

Scapi.

	Cor.	*Jon*	*Dor.*	*Thosc.*
Aſtragalus - -	6 B	9 B	6 B	6 B
Apophygis I. - -	3 T	3 T	3 T	3 T
Scapus - -	986 B	966 B	862 B	866 A
Apophygis II. -	3 T	3 T	3 T	3 T

Baſis Colnmnæ.

Torus - -	9	13 T	10	—
Regula - -	S	—	S	—
Scotiæ - -	9	9 T	14	—
Regula - - s	S	1	S	—
Aſtragalus -	2	2	—	—
Aſtragalus - -	2	2	—	—
Regula - -	S	1	—	—
Scotiæ - -	9	9 T	—	—
Regula - -	S	1	—	5
Torus - -	12	—	15	25
Plinthus - -	15	20	20	30

43. PARTES STYLOBATÆ.

Supercilii.

Regula - -	2	2	2	10
Cymatium -	4	4	6	—
Regula - -	—	—	12	—
Abacus - -	12	10	10	—
Echinus - -	4	10	—	—
Aſtragalus -	4	4	—	—
Regula - -	4	—	—	—
Cymatium - -	—	—	20	20

Stellæ, ſeu Trunci.

Hypotrachelium -	20	4	—	—
Aſtragalus -	4	—	—	—
Apophygis - -	4	—	—	—
Scapus - -	308	292	260	220
Apophygis - -	4	4	—	—

Pedis.

Pedis.

Regula - -	2	6	3	—
Aſtragalus -	—	—	4	—
Sima - -	8	9	5	—
Regula - -	2	3	8	5
Aſtragalus -	10	—	—	—
Abſis - -	8	12	10	25

CAPUT IX.

Portas domuum, feneſtras &c. delineare.

44. Portam *deſcribere.* Si ſit ſimplex, proportione aſſumpta ex No. 21. antæ exornantur forma epiſtylii illius Ordinis, qui pro toto ædificio aſſumitur; ſi ſuperius zophorus, ac corona additur deſumitur ex eodem Ordine: quod ſi tympanum, aut frontiſpicium ſuperimponitur, fiunt juxta regulas coronæ Ordinis propoſiti; latitudinem moduli dat ſexta pars latitudinis januæ. Fig 13. II. Si porta arcu claudatur, altitudo eſt regulariter dupla latitudinis, quare ſi duo circuli ſibi imponuntur, ſemicirculus ſuperior deſcribit arcum, qui ſuſtentatur per Anterides, antas, paraſtatas, & cum altitudo conſtet, latitudo, uti & capitellum, ac baſis deſumitur ex Ordine columnæ, cui aſſiſtunt, ſi fors (uti in majoribus domibus) adduntur; nam capitulum dat ſupercilium ſtylobatæ, pedem vero ipſe pes ſtylobatæ. Tæniam vero arcui circumductam epiſtylium columnæ. Cuneum denique modulus columnæ.

45. *Feneſtras effingere.* Eadem methodus adhibetur, quæ in januis, nimirum formam deſumendo ex epiſtylio certi Ordinis. Quæ tamen hinc inde mutari poterit; nam in inferiore contignatione, dum adhibetur Thuſca, in ſecunda Dorica, aut Jonica adhiberi poterit. Attamen in iſtis infinita propemodum variatas eſt. Nam ſi quis famoſam civitatem tranſit, ubi major ædificiorum ſplendor occurrit, tot figuræ variæ, quot domus, oculos ſubeunt Quare, modo proportio, ac ſymmetria non excedatur, quilibet ſuo genio, ac ingenio indulgere poterit.

46. *Exteriorem domuum ornatum designare.* In inferioe contignatione, vel cæmento, vel coloribus opus rusticum, ex meris quasi lapidibus sectis componitur, attamen, ut ipsæ pilæ, seu antæ Thuscum Ordinem referant, fenestris ex eodem ordine constructis. Alii pilas ejusmodi ducunt in angulis domus usque ad coronidem, ita tamen, ut transversis quasi trabibus infra fenestras intersecentur; alii columnas supra descriptas adhibent. Quodsi ita, corona infra tectum ex ipsius columnæ fastigio sequitur; sin minus 12 aut 16 pars altitudinis ædificii eidem attribuitur, forma ex quocunque Ordine desumpta; quod idem fit infra trabeationem in conclavibus. At in his plura longe, vel aspectus alicujus ædificii regularis, ac ipsa exercitatio docebit, quam pluribus paginis describi possit.

CAPUT X.

De Ædificiorum Delineationibus.

47. Triplex igitur delineatio requiritur: I. *Ichnographia*, quæ simplicem loci circumscriptionem, ac rudiorem distributionem, aut etiam exactiorem omnium partium determinationem (*Protographiam* vocant) complectitur Fig. 15. II. Est *Orthographia*, quæ faciem ædificii ob oculos ponit saltem externam. Fig 16. Si interna accedit, seu intersectio (*profilum*, vocant) melius cognoscitur. Fig 17. Demum III. *Scenographia*, quæ ostendit, quomodo ædificium procul aspicientium oculos afficiat. Sed de hac in optica. Sufficiat nobis adumbrasse habitationem.

48. *Probl. I.* Ordinem Architectonicum delineare. I Dividatur altitudo spatii pro designatione Ordinis destinata in tot partes, quot modulorum est ordinis altitudo; pars ejusmodi una est modulus. 2. Scala moduli conficiatur, & in ordine Dorico, & Thusco dividatur in 12, in reliquis in 18 partes æquales. 3. Ducatur horizontalis linea, & axis f per ea perpendicularis erigatur. 4. In axe desumptis juxta C. I, & III ex scala modulorum partibus, signentur altitudines trium præcipuarum partium, tum reliquorum membrorum. 5. Per ducta altitudinum puncta horizontales lineæ ducantur, in

in quibus Ecphoræ, & projecturæ determinentur, demum adumbretur delineatio.

49. *Probl. II* Ichnographiam ædificii perficere. Fig. 15. Charta super tabulam expansa ducantur rectæ AB, & AD se mutuo ad angulos rectos secantes. In rectam A B transferantur ex medio C: dimidia januæ latitudo, distantia, & latitudo fenestrarum, crassities muri latetalis &c. Ex A in D crassities muri primarii, latitudo conclavium, crassities muri intergerini &c demum regula ad singula puncta divisionum applicata ducantur lineæ, quarum intersectiones dabunt Ichnographiam. Divisio autem fiat ad scalam juxta mensuram ædificii præconceptam. At cum in ejusmodi domibus etiam receptacula subterranea requirantur, sub atrio minor, sub culina, aut hypocausto major cella reponi poterit, & ut lux, ac aër subire possit, contignatio infima, saltem tres pedes elevetur; demum descensus sub scales reponatur.

50. In Ichnographia his signis exhiberi solent partes: Columna *a*, Columna parietina *b*, Anta *c*, Scalarum gradus *d*, Fornax cum fumario, & aditu *e*, Caminus *f*, Focus culinæ *g*, Latrina *h*.

51. *Probl. III.* Fig. 16. Orthographiam externam, & internam, seu sectionem delineare. Recta AB juxta superius problema divisa, in rectum A D transferantur ex scala datæ altitudines singularum partium in facie ædium conspicuæ, ut portæ, fenestræ, tecti, fumarii &c ductarum ex his punctis linearum intersectiones ortographiam dabunt, & addita ornamenta singulis partibus eam absolvent.

52. Interna Fig. 17. eodem modo perficitur, nisi quod in hac parietum, lignorumque tectum componentium crassities, fumariorum ductus determinari debeant. Hæc pauca in amplissima hac materia pro aliqua Architectonicæ idea.

ELEMENTA ARCHITECTONICÆ MILITARIS.

CAPUT I.
Definitiones & Divisiones.

I.

ARCHITECTONICA MILITARIS. I. Eſt ſcientia muniendi loca ita, ut pauci adverſus multos ſe, locumque defendere tuto queant. II Munimentum eſt locus vallis cinctus tali defenſioni accommodatus Regulare Fig. 1. ubique æqualiter munitum eſt, uti ſunt munitiones pentagonæ, hexagonæ &c Irregulare quod ex omni parte æqualiter munitum non eſt: ut in arcibus, ac urbibus antiquis videre eſt. III. *Vallum* Fig. 1. A & 3. ADHL (Wall, Remport) eſt, agger terreus, & ſubinde muris firmatus, quo locus quidam cingitur. IV *Propugnaculum* Fig. 1. B & 4. BCS eſt pars valli ultra reliquum exſtans.

2 DEFINITIONES LINEARUM. Fig. 4. I. *Latus exterius* FC (die Weite der Bollwerks-Puncten, coſté du Poligone exterieur) eſt linea recta ex vertice propugnaculi F ad verticem adjacentis C ducta. II. *Latus interius* GH (die Seite des innern Viel-Ecks, coſté du Polygone interieur) dat recta chordæ utrinque in G & H productæ. III. *Radius minor* HK (der kleine Radius, petit Rayon) Semidiater circuli, cui poligonum interius inſcribitur. IV. *Radius major* KC (der groſe Radius, grande Rayon) eſt ſemidiameter circuli polygono exteriori circumſcripti: ſeu diſtantia extremitatis propugnaculi a centro munimenti. V. *Facies* BC, CS (Geſicht-Linie, Face du Baſtion) ſunt Lineæ angulum propugnaculi

naculi facientes. VI. *Ala* S D, B A (Flügel, Schulter, le Flanc) est linea ex extremo faciei S. versus chordam D ducta. VII. *Chorda*, seu Cortina D M, A E (der Zwischen-Wall, Courtine) est agger inter duo propugnacula extensus. VIII. *Linea capitalis* H C, (Haupt-Linie, la Capitale) est ex vertice polygoni interioris H, ad propugnaculi verticem C ducta. IX. *Linea defeasionis stringens*, seu *minor* C I (die streichende Linie, la ligne de defense flanquante) est linea, si facies C B ad chordam usque in I producatur. X. *Linea defensionis figens*, seu *major* C E (die einbohrende Linie, la ligne de defense fichante) est recta a vertice propugnaculi C ad alæ oppositæ cum chorda concursum E ducta. XI. *Semicollum* A H (die Kehl-Linie, demigorge) est latitudo media valli in ingressu.

3. DEFENSIONES & DIVISIONES ANGULORUM. Fig. 4. I. *Angulus Centri* C K F (Mittelpunct-Winkel, Angle de centre) quem duo radii polygoni C K & F K, seu lineæ ex vertice propugnaculorum ad centrum K ductæ faciunt. II *Angulus polygoni*, F C V, G H T, (der Polygon-Winkel, angle du polygone) quem faciunt duo exteriora F C & C V, vel interiora G H & H T latera polygoni. III. *Angulus propugnaculi*, B C S (der Bollwerks-Winkel, angle pointe du Bastion) a duabus faciebus B C & C S interceptus. IV *Angulus Humeri* A B C (Schulter-Winkel, angle de l'epaule) quem facies C B cum ala A B comprehendit V *Angulus defendens interior*, C I A (der Streich-Winkel, angle flanquant interieur) quem linea stringens efficit cum chorda. VI. *Angulus defensionis exterior*, C O F, (der bestrichene Winkel, angle flanquant exterieur) ex concursu linearum stringentium C O & O F ortus. VII. *Angulus diminutus*, F C B (der kleine Winkel, angle diminue) quem latus exterius C F, & facies C B efficiunt.

4. DEFINITIONES, AC DESCRIPTIONES OPERUM EXTERNORUM, (Aussen-Werker, les Dehors) quæ ultra fossam vallum primarium ambientem exstruuntur Fig. 1. I. *Parmula* C (ein Ravelin, Ravelin) constat duabus faciebus, ac cortinam protegit. II. *Lunula*, cassis D (halber Mond, Semilune) est opus externum faciebus, & alis constans, ac ante angulum propugnaculi poni solitum. III. *Propugnaculi exterius vallum*, E (Contregarde) est opus externum facie-

 bus

bus propugnaculi parallelum. IV. *Forcipula simplex*, F (eine einfache Scheer, tenaille simple) est opus ex duabus faciebus, ubi angulus introrsum vergit. V. *Forcipula duplex*, G (eine doppelte Scheer, tenaille duble) componitur ex duabus simplicibus continuatis. VI. *Opus cornutum*, H (ein Horn-Werk, ouvrage a corne) compositum ex duobus dimidiis propugnaculis, ac cortina. VII. *Opus coronatum*, I (ein Kron-Werk, ouvrage a couronne) est opus externum, compositum ex duobus cornutis. VIII. *Loricæ transversæ*, K (Zwerch-Wall, Traverses). IX. *Perspicillum*, L (eine Brille, lunette). X. *Plateæ militum*, M (Waffen-Platz, places d'armes). XI. *Via coöperta*, N (bedeckter Weg, Chemin couvert) est extremum opus, constans via, & lorica, Brustwehr, glacis, esplanade, O, in campum successive excurrente. XII. *Colles aggeres propugnaculorum*, P (Katzen, Cavalier). XIII. *Casæ armatæ* (Mordgruben, Casemate). XIV. *Caponiers*, locus coopertus pro tutela militum. XV. *Castellum*, *arx*; ein Schloß, Citadelle.

5 DESCRIPTIONES SUPERFICIERUM, AC PARTIUM SOLIDARUM. Fig. 3. I *Planta*, *seu pes valli*, A B (Anlag, oder Füße des Walls, pied, ou Bassé du rempart). II. Altitudo valli, C D (Höhe des Walls, Hauteur du rempart). III. *Acclivitas valli exterior*, L H (die äussere Böschung, talud exterieur). IV. *Acclivitas interior*, A D (innere Böschung, talud interieur). V. *Ambulacrum valli*, D E (der Wallgang, terreplain). VI. *Suppedaneum*, F (das Bänklein, banquette). VII. *Lorica*, F G (Brustwehr, parapet). VIII. *Margo valli inferioris*, H (die Berme, la berme, lisiere). IX. *Acclivitas fossæ*, H L (die innere Böschung des Grabens, scarpe). X. *Fossa*, K (der Graben, fosse). XI. *Cupula*, I, seu fossa minor intra majorem, ein kleiner Graben in dem großen. XII. *Acclivitas fossæ exterior*, M N (die äußere Böschung, contrescarpe. XIII. *Via cooperta*, N O (der bedeckte Weg, alias etiam contrescarpe). XIV. *Lorica extrema*, P Q (die äussere Brustwehr, glacis.

CAPUT II.

Axiomata, ac Theoremata huc ſpectantia.

6. I. *Locus ita ſit munitus, ut hoſti facile reſiſtere poſſit.* DEM. Si neceſſariis munimentis careat pauci contra multos nec ſe, minus locum defendere poterunt; ſi vero operum vaſtitate, & copia laboret, fit ut & munimentum, & exercitus campeſtris conveniente militum numero, vel certe neceſſaria annona deſtituatur. II. *Munimentum ubique æqualiter munitum ſit.* DEM. Si in aliquo loco non ſatis munitum eſt, hoſtis illum cum emolumento invadet, & magis munitorum finis ceſſat. III. *Nullus ſit locus, qui non tantum ſe directe defendere, ſed & indirecte, ac oblique defendi poſſit.* DEM. Cum hoſtis vicinus muro jam extra ictum ſit (nam Fig. 2. milite in A & *a* poſito, non ſolum partes muri B, *b*, ſed totum ſpatium BC, *bc* defenſione caret) data tantum defenſione recta, facile ſe ad muros recipere, & cuniculos impune agere, muros &c. ſubruere poſſet. Hinc veteres contra Arietes primum turribus uſi, dein ſupremam muri partem prominenti ambulacro, ad baſim foraminibus perfoſſo munierunt, donec invento pulvere circa annum 1500 turres in propugnacula migraſſent. Ut autem nullus ſit locus, qui ex aliis defendi non poſſit, pars defendenda a defendente diſtare ultra jactum ſclopi militaris (nam hæc defenſio tum ob celeriorem, tum certiorem ictum tormentis præſtat) non debet, atque ideo lineæ defenſionis longitudo vel 120 hexapedas, id eſt 720 pedes multum excedere non debet, vel partibus per opera interpoſita ſuccurrendum eſt.

7. IV. *Munimentum toti circum regioni dominetur.* DEM. Nam ſi in omnem viciniam intra jactum tormenti proſpectus non pateat, aut ex loco quopiam extra munimentum partes interiores ſpectari poſſint, hoſtis ſe illis occultare, & etiam tuto accedere, ex his autem & defendentes muris depellere, & hos facilius ſubruere poteſt. Hinc colles adſiti, aut radendi, aut muniendi, ſi vero ſitus loci profundior ſuggeſtu altiore (Katz, Cavalier) propugnacula inſtruenda ſunt. Fig. 1. O.

8. V. *Partes defendentes defendendas recte respiciant.* Nam & miles juxta directionem Loricæ, cui assistit, perpendicularem jaculari suevit, & tormenta ob incisuras nimis obliquas pauciora constitui debent.

CAPUT III.

Theoremata Partium.

9. I. *Munimentum sit vallo e terra circumdatum, illudque certis distantiis opera prominentia habeat.* DEM. Munimenta tormentis majoribus appetuntur; ergo & iis æqualia opponi necesse est; illa autem ob longitudinem plus spatii requirunt: quod cum ex lapidibus, tanquam muris, nimium sumptuosum foret, vallum ex terra, seu aggere substituatur. *Quoad secundum:* In munimento una pars aliam defendat ita, ut nullus locus sua defensione careat: id fieri non potest, nisi opera promineant: ergo &c. & quidem eo modo, qui inferius demonstrabitur

10. II *Valli altitudo non sit nimia; hinc sese situi regionis accommodet.* DEM. Si vallum altius, tunc hostis facile appropinquat, eo quod tormentis per jactus horizontales, qui semper meliores, ac validiores, arceri non possit. *Quoad secundum:* si enim extra munimentum terra declivior, altius sit vallum necesse est, eo quod alias tormenta terram non stringerent, uti & si exterioribus tegatur operibus.

11. III. *Angulus propugnaculi a recto non multum absit.* Si angulus obtusus, facies hosti nimis directe opponit, præterea ab aliis partibus non sat commode defendi potest Sicut idcirco facilius fit ruina (breche) si acutus valde, nam ejus vertex tenuis præmature tormentorum vi succumbet. Unde Hollandis 60°, Vaubanio 75°, minor non placet, nec 110° major

12. IV *Propugnaculis facies solæ non sufficiunt, nec illæ 30 pertic. Rheinl. excedant, nec infra 24 sint.* DEM. Si facies cortinæ conjungitur, tunc omnes partes nimis exponuntur hosti, nec propugnaculum satis capax erit, nec anguli satis defensi. Ad 2. facies immediate appetuntur ab hostibus, ac sunt

ſunt ſecundum ſe pars debilior munimenti: ergo non debent eſſe longiores, quam neceſſe ſit; cum vero etiam opponantur ſuggeſtibus hoſtilibus, tantæ debent eſſe magnitudinis, ut ſatis tormentorum capiant pro iis dejiciendis, ergo &c.

13. V. *Ala, quantum fieri poteſt, ſit magna.* DEM. Cum enim ſic ſita ſit, ut difficile ab hoſte poſſit impeti, illa vero partem debiliſſimam, faciem oppoſitam foſſam, & viam tectam defendat, magnitudo neceſſario ſaltem his æqualis exigitur. Sed quæſtio eſt, an ala cortinæ ſit imponenda perpendiculariter, an lineæ defenſionis? Primam partem cum pluribus defendit *P. de Chales* tom. 3. L. 1. propr. 26; ſi enim cortinæ perpendiculariter inſiſtit, eandem directe defendit, ſe ipſam ſatis occultat, ac locum relinquit alæ ſecundariæ, majore tutela faciei oppoſitæ; hinc in methodo muniendi Hollandiaca pro teſſera ſtatuitur. At contra Galli imponunt perpendiculariter lineæ defenſionis, ac Recentiores communiter; nam cum facies oppugnetur, non cortina, huic ſummopere providendum: id autem fit, ſi lineæ defenſionis perpendiculariter inſiſtat ala; nam in primis eſt longior, dein ictus directi certiores exiſtunt: hinc alas ſecundarias omnino eliminant; ut autem ab hoſtibus defendant, retrahunt, ac parte prominente tegunt, quæ ſi rotunda, quod melius, orillon (*Auriculam* vocant) ſi lineis rectis, *humerum*; imo & ipſam alam faciunt concavam, eamque dant rationem: cum ictus directi validiores ſint, in concavo non niſi unum ſpatium acquiret globus: quod ſi oblique impingat, ſeipſum debilitat: quæ ipſa ratio pro auricula pugnat.

14. VI. *Parmula ſummopere conducit; 2 alia tamen opera externa non admittuntur, niſi ſitus, & evidens neceſſitas exigat.* DEM. Ala, ac cortina, utpote pars fortiſſima, debet ſecura reddi, quantum fieri poteſt: id fit per parmulam; ſubin inſtruitur etiam alis, ut per unam harum detur tranſitus in urbem, cum ſimul etiam pontem, & portam, in medio cortinæ ſitam, protegant. *Quoad ſecundum*: etſi exſtruantur, ut hoſtem longius arcere poſſint, ac opera interna protegere, tamen capta ab hoſtibus ruinam certam afferunt, experientia teſte, niſi ſitus contra hoſtem occupandus, aut alia neceſſitas ſit; ubi attendendum, ut ab aliis locis ſatis defendi poſſint, aut occupata ab hoſtibus cuniculis dirui. Hinc potiſſimum

reji-

rejiciuntur *Semi-Lunæ*, & *valla minora*, eo quod minus defendantur a parmulis, at occupata nimium officiant; rejiciuntur *forcipes simplices*, ac *compositæ*, cum facies se ipsas defendere cogantur, ac occupatæ hostem protegant. *Opera cornuta* plus spatii occupant, multum præsidii requirunt, ac id efficiunt, quod forcipes. *Coronatum opus*, cum partem justi munimenti referat, magis probatur; præsertim, ubi pons tegendus, aut collis includendus est; aut complanandus. Plura de his *P. de Chales* L. 3 de Archit Milit. prop. 1. Taquet.

15. VII. *Fossa ponatur ante vallum, sit latior quam profundior; an sicca præstet præ aquosa, problema est.* DEM. Hostis dum magis appropinquat, semper majores difficultates inveniat, quo minus vallum occupare possit, atqui id fit fossa objecta, quæ etiam dejectis faciebus non tam facile impletur, ut propugnaculum conscendi possit. 2. In fossa alæ humiliores poni possunt, quæ horizontaliter eandem radant: cum igitur illæ lateant, donec hostis subintret fossam, nova difficultas opponitur. Ad secundum: si sit latior, hostis longioribus vineis ad transmittendum utitur, ac plura eidem tormenta opponi possunt. PRO FOSSA SICCA pugnant: fossa sicca eruptionibus apta est, ubi milites tuto subsistere possunt; & si repellantur, tutior ibi receptus datur. 2. Facilius externis operibus opem subministrat. 3. Vineæ facilius deturbantur, & longior mora hosti injicitur. 4. Aqua congelata viam irruptionibus præbet &c. PRO AQUOSA: impedit improvisum assultum, & utique melius arcet transitum, quam sicca 2 munit opera externa, vineas impedit, cuniculos avertit. 3. Hostes satagunt aquam avertere, ac exhaurire &c. plura cum solutionibus dat auctor cit. loco L. 1 prop. 36.

16. VIII *Via tecta sit intra scolpi jactum; Loricæ sint solidæ; Valla operum externorum eo sint humiliora, quo remotiora.* DEM. Cum sit locus hosti adventanti primo oppositus, quo occupato plerumque deditio non procul abest, & defendentibus necessarius ob communicationem, per viam tectam fieri solitam, omni ex parte debet posse defendi. Quare & fora armaria, seu armilegia (Waffen-Platz, Places d'armes) ubi milites tuto conveniunt, in ea construuntur: & ne tormentis hostilibus radi possit, utque contra globos ignivomos ruptos milites defendantur loricis transversis intersecatur, re-

licta

licta 3 pedum apertura. Loricæ vero omnes hostilium globorum vim sustinere posse debent, unde experientia teste terrea 18, sabulosa 22, murata 9 pedes lata sit, ut globo tormenti ne cedat. Vallum denique primarium omnibus dominari debet, nec ulla exterior pars hostem tegere adversus hoc vallum; humiliora igitur cum proportione, saltem 3 pedibus unum quodvis alio, quo remotiora, sint, oportet.

CAPUT IV.

De variis Munitionum generibus.

17. Dividunt Auctores munimenta in *regularia*, ac *irregularia*. De illis solis hic agemus, quæ semper assumunt pro fundamento circulum, & in eo descriptum Polygonum, uti in definitionibus insinuatum est. Est autem figura munitionibus apta prima omnium Pentagona (Fünf=Eck) & sic deinceps usque ad 12; & quo plures habent angulos (ne tamen justam excedant magnitudinem ob proportiones laterum &c.) uti octogonum, eo major, quia uberior, erit defensio.

18. *Regularis* methodus continet in se tres species: Regalem majorem, mediam, ac minorem, nimirum ab excessu linearum inter se. Regales autem vocantur, eo quod munimentum vel regiam potentiam, vel sumptus regios, id est, ingentes ostendat. Attamen non ubique gentium idem modus; nam alium Galli, Hispani alium, alium itidem Itali, ac Battavi tenuere; horum differentiam describit *P. de Chales* Lib 2. Archit. Milit. his omissis proponemus eas methodos, quæ nunc temporis magis usitatæ, ac in plerisque munimentis æri incisis reperiuntur; cum aliæ vel addendo, vel demendo varient. Videre siqnis volet, in tabula a D. *Seutter* Calcographo Augustano expressas, ac nomine Inventoris insignitas inveniet plurimas; duodecim D. *Hederich* in Vorübungen in der Militair-Baukunst describit, plures D. *Leon. Christ. Sturmi* Archit. Milit Eclectica & Hypothetica.

19 PRIMA METHODUS est *Hollandica*, seu *Germana*, & nititur his principiis Fig. 5. I. *Quoad lineas*, cortina semper

habet

habet 36 pertic. Rhinl. facies 24 alæ ad cordam perpendiculares in Pentagono 8, in Hexagono 10, & sic deinceps, ita ut tertiam partem cortinæ seu 12 perticas nunquam excedant, lineâ defensionis 60 pertic. sit. II. *Quoad angulos: angulus centri* invenitur, si 360° dividantur per numerum laterum: *Polygoni*, si angulus centri a 180° subtrahatur: *angulus propugnaculi* habetur si $\frac{2}{3}$ anguli Polygoni accipiantur: *angulus defensionis minor* vero, vel *angulus diminutus*, si angulus propugnaculi subducatur a dimidio angulo Polygoni; si hic subtrahatur a recto, quem ala cum cortina efficit, remanet *angulus*, quem facit linea defendens minor cum humero, denique *angulus humeri*, si ad rectum 90° prior addatur.

20. Ex his principiis tanquam fundamentis constructæ sunt tabulæ ope Trigonometriæ pro variis Polygonis; sufficiat pro usitatioribus attulisse, dum munimentum vix reperiatur, quod ultra 8 propugnacula numeret, adeoque Octogonum excedat.

Nom. Angul.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.
	°			° ′	
Ang. centri	90	72	60	51. 26	45
Ang. Polygon.	90	108	120	128. 34	135
Ang. propug.	60	72	80	85. 42	90
Ang. minor.	15	18	20	21. 26	22. 30
Ang. Humeri.	105	108	110	111. 26	112. 30

21. Secunda tabula dat lineas, ac earum dimensiones, quas si quis proprio marte invenire velit exercitii Trigonometrici gratia, adhibitis regulis, ibidem traditis, non difficulter inveniet; primus numerus perticas, secundus pedes, tertius digitos signat.

Nom.

Nom. Lin.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.
Ala.	60	7	8	9	10
Ala secund.	8. 94	13 10	14. 2	13. 89	13. 27
Lin colli.	12. 24	12. 77	13. 19	13. 53	13. 82
Lin. Capital.	16. 47	17 33	18. 71	20 3	21. 29
Radius min.	42. 76	43. 23	62. 39	72. 68	83. 1
Lin. defenſ. min.	51 72	47. 94	47. 39	47. 87	48. 83
Lin defenſ. major.	60. 47	60. 55	50. 66	60. 69	61 20
Lin. Polyg. inter.	60 23	61. 54	62. 39	63. 7	63. 64
Lin. Polyg. exter.	82. 86	81 90	81. 10	80. 46	79. 93
Latitudo Polyg.	11. 19	13. 86	16. 21	18. 05	18. 67
Cortina.	36. 0	36. 0	36. 0	36. 0	36. 0

Quæ quomodo per transportorium, ac ſcalam Geometricam applicentur, ex ipſa Geometria jam conſtat Plures ejusmodi tabulas affert *P. de Chales* loc cit. in laminas redegit *P. Kircherus* in ſuo Organo: denique in Amuſſi Ferdinandæa ex unico inſtrumento deſumit.

22. SECUNDA METHODUS EST COMITIS DE PAGAN, qui methodum Hollandicam emendare intendit, ſed alia a priore omnino diverſa, ea quod ab extremo Polygono ad interiora operetur, cum prior ab interno Polygono ad exterius progrediatur; ejus fontes ſunt Fig 6. Regali majori quoad externum polygonum dat 100°, medio 90°, minimo 80°, ex medio lineæ Polygoni demittit perpendiculum ſemper 15 pertic. ad cujus extremum ductis lineis defenſionis, pro facie reſecat 30°, 27½, 25 Alæ inſiſtunt lineis defenſionis perpendiculariter, quas non tantum retrahit, ſed ſupra ſe etiam triplicat, chordæ parmula *a*, propugnaculis *b*, *c* vallo exteriore præſtructis. Tabula fundamenti eſt iſta pro radio Polygoni in menſura Rhinl.

Poly-

Polygona.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.
Regale majus.	85°. 1	100	115. 3	130. 8	146. 2
Medium.	76. 4	90	103. 9	117. 7	131. 7
Minus.	66. 1	80	92. 1	104. 6	116. 11

23. TERTIA est VAUBANIANA prima; nititur his fundamentis: Fig. 7. tria numerat regalia cum mensuris Pagani, perpendiculum ex latere Polygoni intus demissum in Pentagono est $\frac{1}{7}$ totius lateris, in reliquis $\frac{1}{6}$ lineæ defensionis decussatæ dant pro faciebus $\frac{2}{7}$ lateris externi, & ex harum extremo ductis arcubus determinat alas ad lineas defensionis, quarum alarum una pars tertia competit auriculæ, duæ aliæ stationi tormentorum retractæ, ac incurvatæ; ante cortinam, pro opere cornuto, ponit forcipulam simplicem *a* aut duplam, dein parmulam *b* quam etiam instruit, ac determinat ex latitudine humerorum inter se distantium ductis arcubus, parmulam munit perspicillis *c*, *c* lunettes; quorum collum 60 latus perpendiculare ad fossam, facies altera parmulæ coincidit, his iterum parmulam *e* imponit. Quamvis subin pro iis valla externa (contregardes) & semilunas substituat. In via tecta ponit aggeres transvarsos *d*, & plateas.

24. QUARTA EJUSDEM AUCTORIS. Fig. 8 Ab initio procedit, ut in priore methodo, ducto perpendiculo, ac lineis defensionis, faciebus abscissis mensura priore, ducantur alæ ad lineam defensionis perpendiculariter, ac ubi hanc attigerint, retro parallelæ ad faciem, ita lineæ ductæ ex duobus attactibus interiorem partem vallorum *a a* ac eorum latitudinem, determinabunt; ab alis per 2 perticas segregabitur forcipula in medio sita; fossa anterior faciebus parallela 90′ ducitur, & pro parmulæ duplicatæ *b* capitali 30 pert. ejus facies usque ad turres *c c* productæ lineæ cæcæ designant, eædem autem turres interius abscinduntur per lineas defendentes: sunt autem turres illæ pentagonæ descriptæ radio 5 perticarum; reliqua cognoscuntur ex figura, via tecta munitur loricis transversis, plateis, ac hujus lorica per intervalla interrupta ducitur.

Ad

Ad primam method. Polygonum exterius semper 90 pertic.

Radius minor.	53.V.8.7	64.VI.6.8	79.VII.6.2	93.VIII.6.1
Polygon. inter.	63. 3. 3	64.6.8	68.8.0	71.6.4.
L. colli	12 3. 0.	12.8.9.	14.9.5.	19.3.7.
L. Capital.	22. 7. 2.	24. 6.8	23.7.2.	23.1.3
Facies.	25. 0	25.0	25.0	25.0

CAPUT V.

Quæ in prædictis Methodis culpentur.

25. I. In *methodo Belgica*, *seu Hollandica* vituperantur alæ ad cortinam, non ad lineam defensionis perpendiculares, eo quod defensio facierum sit obliqua, adeoque incerta, ipsæ alæ plerumque nimis parvæ, ut ne quidem cum secundariis sufficiant ad hostem in fossa a transitu arcendum; cum in secundis solis sclopis agi possit. Insuper opera externa plerumque non satis sunt defensa, & cum solida, cuniculis aptissima sunt; ac semel occupata hosti inserviunt, ipsa via tecta continua, vix poterit redimi. Attamen hic modus parcit impensis, quod pleraque ex terra sat firma construi possint, nec indigent tot muris ut alia &c. defectus ex aliis facile emendari possunt.

26. Munimenta Pagana sumptibus constant nimiis, præsidio indigent numeroso, ac tormentis pluribus, valla sunt nimis ampla, facies nimis longæ; breves, ac apertæ nimis hostibus alæ culpantur, quamvis probentur alæ ad lineam defensionis perpendiculares, aptæ ad defensionem directam, item alæ duplicatæ, ac tormenta Auriculis tecta, donec hostis magis appropinquet &c.

27. Vaubanii opera multum probantur, cum partes firmæ sint, ac solidæ, simulque impensis nimiis careant, attamen facies nimis patescunt hostium tormentis, nec perspicilla sat habent, quo defendantur. Secunda methodus multum pro-

 batur;

batur; cum parmula duplicata sat defendat sua opera lateralia, ac iis occupatis adhuc restet novum opus satis a se, & alis secundis defensum. Attamen dubium est, an iis occupatis sese diutius tueri possit. Certe quamvis Brisacum novum ut elaboratum opus proponatur, pro tot impensis *Sturmius, Glaser*, ac *Landsperg* notabiles defectus culpant, quæ plura volenti in *Sturmio* videre licebit.

CAPUT VI.

Problemata Architectonicæ Militaris.

28. PROBLEMA I. *Sine tabulis, ac calculo munimentum regulare describere.* Describatur e. g. Hexagonum, latus externum dividatur in 5 partes, cortina, facies, alæ habeant se, ut 3. 2. 1. hoc est: si cortina est 36 pertic. habebunt facies 24, alæ 12, hoc tamen ultimum non semper observant; nam etsi cortina habeat 36 pertic. habet tamen ala in Pentagono tantum 7 in Hexagono 8, & sic ascendendo usque ad 12 pertic. non ultra. *Aliter*: dividatur latus in 5 partes æquales: erunt ex utraque parte una linea semicolli, duæ dabunt lineam capitalem, cortina in quatuor partes divisa dabit unam pro ala. Sic alii aliter, modo observentur Theoremata primaria; hinc in methodo Belgica, seu etiam Germana corrigi omnes defectus poterunt superius objecti, nimirum ala poni perpendiculariter ad lineam defensionis, ala fieri recta, humero, aut auricula tecta, hoc quidem pro lineis principalibus. Nunc addenda, quæ ad latitudinem, ac altitudinem operum, seu ad firmitatem valli conducunt, ut & delineatio Orthographica, ac intersectionis fieri possit. Fig. 3.

29

Latitudo.	V.	VI.	VII.	VIII.
Acclivitas interior	14	15	16	18
Ambulacrum	22	25	27	28
Scabellum	3	3	3	3
Lorica	12	12	12	12
Acclivitas exterior	7	$7\frac{1}{2}$	8	9
Margo fossæ	6	6	6	6
Fossæ latit. super.	84	96	108	120
Latitudo inferior	74	86	94	106
Via tecta	15	16	17	19
Scabellum	3	3	3	3
Acclivitas exterior	65	70	72	76
Altitudo ambul.	14	15	16	18
Scabelli	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$
Loricæ inter.	6	6	6	6
Exterius.	4	4	4	4
Fossæ altitud.	10	12	12	12

30. His igitur præsuppositis (quamvis plerumque ambulacro 36 ped. attribuantur ob majorem commoditatem, loricæ 18 aut 24 ob vim tormentorum hodiernam, & acclivitati pro terræ ratione, aut muri, quo nunc plurimum utuntur) ponantur istæ mensuræ interius, aut exterius, prout necesse, parallele ad lineam principalem, ac tota Ichnographia quoad interius munimentum erit absoluta. Nunc sequitur descriptio partium exteriorum.

31. *Munimenti Ichnographiam secundum methodum*, v. g. *Hollandicam perficere.* Fig 5. I. Ex tabula linearum excerpantur longitudines radii minoris petiti polygoni, deinde lateris interioris. II. Intervallo radii minoris describatur circulus, ad cujus peripheriam, quoties potest applicetur latus interius. III. Ex eadem tabula excerpatur longitudo semicolli, & ope scalæ eodem intervallo ex lateribus interius rese-

centur semicolla AF, HB &c. IV. Excerpatur alarum longitudo, & in F & H perpendiculariter erigantur alæ, HN. FL. V. Radii minores producantur intervallo longitudinis lineæ capitalis in D & E, erit DA, BE linea capitalis, & ex E & D servato angulo propugnaculi, & longitudine facierum, ducantur facies DL DM, ENEO. VI. Juxta tabulam per lineas parallelas intra polygonum designetur latitudo, & declivitas loricæ, suppedanei, ambulacri. VII. Ex angulis D, E, intervallo latitudinis fossæ ducantur arcus, super quos fiant lunulæ. VIII. Ex Q & P ductorum arcuum punctis ducantur faciebus propugnaculi parallelæ PR, QR fossam determinantes, in R erigatur parmula, cujus facies productæ tangant perpendiculariter finem facierum propugnaculi interioris.

32. III. *Parmulam delineare methodi Belgicæ.* Ex medio cortinæ erigatur perpendicularis, Fig. 5. RT ad quam lineæ fossæ protractæ dabunt distantiam a cortina, ac simul angulum internum P. R. Q; a concursu, seu angulo in perpendiculari pone $\frac{2}{3}$ vel $\frac{3}{4}$ faciei, erit hæc linea capitalis parmulæ, ad punctum T si ex angulis humeri ducantur lineæ NT & LT erit parmula confecta, adde loricam, scabellum &c. IV. *Semilunam describere.* Prolongata supra fossam capitali, detur capitali lunulæ QI $\frac{2}{3}$ vel $\frac{3}{4}$ ex puncto concursus R parmulæ ducatur linea in I dabit illa mediam anguli partem, facies autem propugnaculi protractæ, alas ipsius lunulæ. V. *Forcipulam simplicem facere,* Fig. 1. F. Alæ perpendiculariter cortinæ insistentes protrahuntur vel ex puncto cortinæ medio sub angulo propugnaculi ducantur lineæ divergentes *da*, *db*, ultra fossam, non tamen ultra 60 perticas: latitudo dividatur in medio, ac in hac $\frac{1}{4}$ totius latitudinis intro abscindatur *c*, ad punctum hoc, si ex *a*, *b* ducantur lineæ, erit confectum opus petitum. *Duplicem* si quis velit G: facies dividat in medio, ac ex hoc ducat angulum ultra lineam, mediam partem protractum in *f*.

33. VI *Opus cornutum conficere.* Fig. 9. Delineetur forcipula simplex, facies ejus LI, & IQ dividantur bifariam in M, P, producantur in N & O, ita ut IN = IP, & IO = MI, ducantur demum rectæ MN, NO, OP.

34. VII. *Opus coronatum delineare.* Fig. 10. Describatur ex angulo propugnaculi, aut ex medio cortinæ intervallo

60 vel

60, aut 70 vel 75 (ſic enim adhuc intra jactum ſclopi erit) arcus *a c b*, & ex puncto *c* in *a*, & *b*, transferatur radius arcus deſcripti, dein latus *c a*, & *c b* dividatur in 6 partes æquales, & ſemicolla, ac alæ fiant æqualia parti ſextæ de *c a*, ex centro arcus ducantur capitales proportionaliter longæ *b* Z, *c* V, *a* R, denique regula ad R & T applicata ducatur facies determinanda ab ala, R *d*, & ſic in aliis lateribus.

35. Præcipua inter opera externa ſunt *Arces*, quarum conſtructio a regularibus non differt, niſi quod regale minus menſuram his præbeat, ac potiſſimum Pentagonum, aut Hexagonum ad ſummum referat. Sint illæ arces in loco optimo, unde & urbs defendi, imo & oppugnari poſſit; eſt enim urbi jam captæ optimum præſidium, in quod ſe victi recipiant, ac hoſtem victorem, quo minus debacchetur, contineant, ſimul & frenum, quo cives intra limites contineantur. Quare potiſſimum locum altiorem occupent; ab urbe jactum ſcolpi abſint; urbs ibi pateat, nec ullum propugnaculum contra illam exſtructum ſit, nec exſtrui poſſit; ſi ad flumen, ſuperiorem partem teneant, ut eisdem ſemper ſuccurri poſſit, ne ſi inferius, auxilium ab urbe capta retardetur. Item ſi pons cuſtodiendus, ex altera parte aut opus coronatum, aut etiam media pars hexagoni conſtituatur, verſus urbem ſit munitio aperta, ut illa capta, urbs impeti non poſſit.

36. Quæres: quis ſitus loci, & quæ terræ qualitas ſit optima ad munimenta exſtruenda? Ordinarie, imo neceſſario ponuntur ad limites Provinciæ, aut Regni alicujus; ſunt enim quaſi portæ regionum, quæ ſi bene munitæ, uti civitas, ita regiones erunt tutæ. Secundo ad fluvios majores, ubi per pontes in regionem ingreſſus datur; facile enim hic aquis circumdantur, ac de annona, aliisque providetur. Laudantur etiam ad fauces montium, at ut ab iisdem appeti non poſſint; quodſi intra jactum tormenti mons aptus, facile a civitate, aut aliunde, ſaltem in uno loco acceſſibilis, aqua viva inſtructus, arce muniatur, ſic urbs magis defenſa evadet; quamvis munitiones planæ in terra ſolida excitate, a multis probentur præ montanis. *Ad ſecundum*: ſi terra ſolida ſit, ac pinguis, facilius exſtruuntur munimenta terreſtria; at & facilius aguntur acceſſus, cuniculi, niſi, uti in Belgio, aquæ ſubterraneæ eosdem impediant; ſi terra ſabuloſa, muri ſup-

 pleant

pleant validi, intra quos ipsa hæc terra successu temporis fit solidior, ubi pro loricis aliunde prospiciatur: uti etiam si tellus circumsita silicibus scateat, hosti accedenti non parum molestiæ causatur, tum ob laborem nimium, tum ob silices globis tormentariis dispersos, plurimum nocituros &c.

CAPUT VII.

De Orthographia Architecturæ Militaris, ac aliis huc pertinentibus.

37. De hac re, ex quo Soliditas totius munimenti, ac robur dependet, bene notanda, quæ in Theorematis universalibus, tum particularibus dicta; nec enim, ut dictum, eadem ubique altitudo, etiam alias per calculum inventa, uti in tabulis plerumque Authorum novas munitiones molientium invenire est, pro omnibus locis quadrat. Illa est necessaria, quæ regionem omnem horizontaliter stringit, hosti sua opera, quantum fieri potest, occultat; opus unum alteri sic prostet, ut ex alto inferius defendi possit, verbo, ut valli etiam primarii lorica acclivis cum lorica viæ tectæ (glacis) &c. quasi lineam rectam efficiat.

38 Latitudinem quod attinet, ea requiritur in omnibus, ut vi oppugnantium resistere possit, attamen major in majoribus, sic: ambulacrum non sit infra 22 pedes, ut & tormenta retrocedere, & miles etiam copiosus permeare possit: non tamen ultra 60 ob sumptus nimios; latitudo valli ad hoc conducit, ut nova opera in necessitate exstrui, ac recessus fieri possint. Semiluna saltem capax sit 150 militum: multo magis parmula; loricæ etiam spissitudinem 24 ped. admittunt, in parmulis tamen, & aliis vallis minoribus sufficient 15. Sic nimirum omnia opera externa fiant, ut sua latitudine aliis non officiant, ab aliis defendi possint, ac fossæ etiam suam debitam mensuram relinquant.

39 Designata sic omnia opera tum Ichnographice, tum Orthographice a Geometriæ perito facili negotio ex charta in campum transferuntur; nam si sit munimentum regulare de novo exstruendum, delineatio sic ponatur in mensula, ut ex

centro per dioptras defignentur omnes anguli: in diftantia debita, palis infixis, ducantur lineæ polygoni interioris, his dein parallelæ, ut infima valli latitudo omnino pateat: defignetur foffa, in hac parmulæ, aliaque opera. His confectis, foffores non tot quin plures conftituantur, qui foffas excavent; tantæ autem latitudinis, ac profunditatis foffa fit, ut omnem materiam pro vallis, loricis, etiam exteriore (glacis) fubminiftret, nifi forfan colles in vicinia complanandi fint, ne aut materia longius advehi, aut avehi debeat. Exterius, faltem in foffa fubftruantur muri ob majorem firmitatem usque ad marginem valli, quod effoffis cefpitibus exterius veftiri poterit, ut terra magis cohæreat; terra fæpius complanetur, immifceantur frutices, ac pali adigantur; proderit, fi fæpius imber terram humectando confolidet, donec fucceffu temporis firmius fubfidat; quodfi ubique acclivitatis ratio habeatur, fucceffu temporis, quod certe neceffarium, vallum commode in altum exurget. vide *P. Schotti* Encyclop. L. 6. prop. 11. Lib. 22. partem 4tam &c. Amuffis Ferdin. Decadem 6tam.

40. Supereffet de Munitionibus Irregularibus agere, quod tamen breviter abfolvimus. I. Si fint anguli apti, hoc eft ultra 90 gr. & etiam latera non minora 518 ped. nec majora 826. Inquire in tabulis, quinam numerus proxime accedat. Aut figuram in charta delineatam cuilibet lateri, tanquam Polygoni applica juxta regulas, ac Theoremata fuperius tradita, & unam poft alteram lineam fatis firmabis; quamvis propugnaculum unum fæpius diverfis modis confletur. II. Quodfi anguli, & latera inepta, nimis parva, aut hæc nimis longa; opus externum cornutum fupplere poterit, latera vero dividi, modo pro cortina 300, aut 500 remaneant. III. Quodfi figura in magis regularem mutari poterit, omnes difficultas facile eliminabitur. Alia, quæ de foliditate operis, operarum multitudine, temporis longiuquitate, ex Geometria plurimum, & ex Architectonica civili colliguntur.

CAPUT VIII.

Theoremata huc fpectantia.

41.

THEOREMATA OBSIDIONIS FACIENDÆ. *Dux obfeffurus munimentum, illius fitum, opera, copiam militum, an-*

nonæ &c. perspecta habeat. DEM. Dux oppugnat urbem, ut in suam potestatem redigat; atqui hoc facilius fit, si omnia perspecta habeat; sic enim sua ordinare, ac vi obsessorum majorem, quod necesse, opponere potest: go. II. *Omnes vias obsessis occludat, & succurrentibus; sibi apertas habeat.* DEM. *Quoad primum*: si viæ apertæ sunt, facile poterit urbi succurri necessariis; & consequenter hæc magis, ac diutius resistere: cum igitur id sit contra intentum primarium, viæ debent occludi. Hinc proficuum, si hoste alibi distracto improviso obsidionem adoriatur. *Quoad secundum*: plurima sunt necessaria ad obsidionem præsertim diutius protractam; ergo summopere necesse, ut de novo advehantur; præterea, si viæ obsessæ, cum integer exercitus ad obsidionem necessarius, ipse tali modo oppugnari, ac urgeri fame &c. posset. Unde III *Castra ponet opportuno loco, ne a locis altioribus ipse tormentis appeti, nec aqua inundari possit* DEM. Nam tali modo obsidentes forent in longe deteriori conditione, quam ipsi obsessi; cum duplici hoste urgerentur. Unde etiam castra absint saltem 200 perticas a civitate.

42. IV. *Castra undique vallo cingantur, nisi satis tuta flumine, palude, sylvis existant.* Fig. 11. DEM. Obsidentes se tutos debent reddere tum contra eruptiones obsessorum, tum contra hostilem exercitum succurrentem, id autem fit per ejusmodi valla debito modo exstructa: ergo &c. Vocantur ejusmodi valla, ubi urbem spectant, *linea contravallationis*; ubi vero regionem, *linea circumvallationis*, quæ certis in locis, reductibus fossis lupinis &c muniuntur. V. *Accessus* (Tranchéen, Approchen, Laufgraben) *fiant ad munimenti opera noctu, ad tectam viam paralleli; & quo propius, profundiores, ac latiores sint.* Fig. 12. DEM. Obsessi arcent hostem appropinquantem, quantum possunt; ergo ut tuto possit accedere, se tegat necesse est; quod facilius fit per fossas ejusmodi, quam per gerras, & ob eandem rationem noctu, ut sic liberius laborare possit. *Ad secundum*: quia tali modo securius procedunt, quo minus recta, vel oblique tormentis stringi possunt, & quo magis accedunt, eo plus globis ignivomis, ac lapidum grandini exponuntur, adeoque ut tutos se reddant, profundius lateant, necesse est. VI. *Facies oppugnentur, non cortina, & quidem utraque, quæ cortinam complectitur.* DEM.

Pars

Pars illa oppugnanda, quæ infirmior, nec tot habet defendentes partes alias, hæ sunt facies; a sola enim ala obversa defenduntur: cum cortina ab alis duabus, imo & faciebus integris propugnatur.

CAPUT IX.

De Defensionibus.

43. DEFENSIONEM SPECTANTIA. I. Gubernator, at non solus, cum selecto milite, non superfluo, ac rei tormentariæ peritis urbem animet. Loca, ac cellæ subterraneæ, quas etiam *caponiers* vocant, ita aptentur, ut miles expositus locum refugii inveniat. Cives sub concameratis præsidiis, aut domibus fæno in fasces complicato, trabibus, ac fimo contectis (tecto satis tuto) delitescant. Nec desit annona (superfluis inquilinis excesse jussis) nec supellex tormentaria, falces, corbes, gerræ &c. Fig. 13. Faschinen, Schanzkörbe, ad ruinas in loricis reparandas, nec pali, Pallisaden, hinc inde figendi. Hæc ante obsidionem, reparatis prius, ac lustratis operibus omnibus.

44. IN IPSA OBSIDIONE. I. Longius a munimento hostis detineatur, & quælibet terræ portio occupanda, non nisi ex necessitate permittatur. II. Suggestus tormentarii noctu erecti dejiciantur vi maxima; quare eruptionibus crebris, & lineæ complanentur, & tormenta adactis per orificium igniarium clavis, aut silicibus inutilia reddantur. III. Per exploratores, quæ in castris fiunt, exacte resciantur; attamen & iisdem in urbe invigiletur diligentissime, ac caveatur, ne ex urbe aliqui ad hostes transeant. IV. Si lineæ ducendæ versus hostem, ita fiant, ut recta stringi e vallis possint, ne iisdem hostis abuti valeat. V. Propius accedenti globis ignivomis, ac lapidibus negotium majus fiat. VI. Si pali in via tecta exteriore dejecti, statim reparentur, aut etiam duplicentur, adhibeantur pali acuminibus instructis, murices &c. Spanische Reuter, Fußeisen, Fig. 14. ibi, ubi hostis est irrupturus. VII. Cuniculi hostiles indagentur, ac contrariis destruantur. VIII. Operi destructo, nec amplius reparando remedium fiat *Rescissionibus* in modum forcipulæ, aut

operis cornuti, tormentis grandine plumbea refertis. IX. Opus externum interceptum ab hoste cuniculis destruatur, ac si timeatur intercipi, tormenta in tutum recipiantur. X. Extrema defensio est domos contiguas in propugnacula convertere, ac ipsas plateas rescissionibus munire, demum, si res desperata, in arces sese recipere &c. patent rationes.

CAPUT X.

De Tactica.

45. THEOREMATA ACIES DIRIGENTIA. I. Si pugnandum defensive, talis locus eligatur, ut difficulter hostis adoriri possit; fit: si flumen intermedium, aut aqua tumida, aut vallum validum; si offensive, terra, & omnis regio apprime sit cognita; cum & ars militaris sese naturæ loci accommodare debeat. II. Semper tergum sit tutum, ac recessui apertum, ne sinistra alea totus exercitus periclitetur; alæ sint vel a natura, uti fluviis, sylva, vel munimentis, palude &c. tectæ; facile enim turbantur ordines, si ibi hostis penetrare possit. III. *Frons* (avantgarde) est pars anterior, *tergum*, subsidie (arrieregarde) posterior pars. Corpus in medio, alæ ex utraque parte subsistunt; sic disponantur, uti loci ratio exigit. Non simul in aciem prodeant: sed priores suffulciantur aliis, (das erste, das zweyte Treffen) Equitatus Desultorius, sic disponitur, ut, ubi periculum, possint succurrere. Cataphracti alas tegant, ac ubi deficiunt pedites, irruptione facta, aciem restituant.

46. IV. Dum in aciem progrediuntur, ubi tormentis res agitur, ne densato ordine incedant; ubi ad teli jactum, posterioribus in loca vacua subeuntibus, ita vallum vivum perficiant, ne hostis penetrare possit. V. Posteriores suppleant, si priores deficiunt. Hinc suppetias ita Dux collocatas, sibique cognitas habeat, ut de subsidio semper certus sit, præsertim in aliis; nam, uti in munimento, alis salvis nunquam cortina periclitabitur. VI. Hosti cedenti, præsertim, si adversarium exspectavit in sua statione, nunquam fidendum. Urgeatur; at prudenter, ex captivis donec certiora innotescant. VII. Perdita pugnæ alea sese colligere, ac in tutum recipere

recipere, Ducem oftendit rerum expertum. In ipfa quafi fuga fuperare victorem, prudentiffimum. Quæ fit victoria, docet eventus; non occupatus, & mortuis obfeffus campus, fed progreffus fubfecuti victorem laudant. Rationes demonftrant Hiftoriæ.

CAPUT XI.

Problemata ad priorem materiam fpectantia.

47. CASTRA MUNIRE. I Ducatur *lorica perpetua*, cujus materiam foffa fubminiftrat: fit alta 6 ped. & fi neceffe, fcabella duplicia fiant; latitudo tanta, quam circumftantiæ requirunt, ut hofti externo refiftere valeat. Ex quo ipfo fequitur foffæ profunditas, ac latitudo. Aliis adhuc ante foffam *fcrobes* Fig. 11. opponuntur (Wolfsgruben) *a a*. Intra jactum fclopi 750 pedum fit opus prominens: reductus, forcipula, propugnacula dimidia, imo & integra, ut & oblique latera, uti cortinæ, defendi poffint. II. *Reductus* Fig. 12. R eft opus quadratum, cujus latus unum a 4 pertic. ad 12 crefcere poteft, foffa, lorica &c. inftructum III. *Caftella Caftrenfia* alia funt triangularia, alia quadriangularia, alia ftellata. *Triangularia* Fig. 15. conftrues, fi fuper latere A B 15 perticis non majore triangulum erigas A B C, ejus latus quodlibet in tres æquales partes dividas, tum uni earum æqualia femicolla C *i*, *c* B, A *f*, & capitales C *m*, B *h*, A *d* ducas, dein in *c*, *i*, *f* erigas perpendicularem dimidiæ C *i* æqualem K *i*, atque regula ad *k* & *m* applicata rectam ducas, quæ faciem *k m*, & alam *k i* determinabit. Eodem modo alia determinabis. *Quadriangulare* delineabis, Fig. 16 fi Rectam A B in 5 partes æquales dividas, & quadratum fuper ea exftruas, dein unam alæ *b e*, duas capitali, feu diagonali productæ A *c* tribues, regula deinde in *c*, & oppofitæ alæ extremo *d* applicata dabit faciem *c e*. Eodem modo alias determinabis. Quodfi propugnacula dimidia ut in triangulo conftruenda, methodum ibi infinuatam fequere. *Stellatum* denique exftrues: Fig. 17. divide A B in duas partes æquales in C, erige dein in C perpendicularem CD: in quadrato $\frac{1}{4}$ AB, in pentagano $\frac{1}{6}$ vel $\frac{1}{7}$ AB, demum

demum huc facies AD & BD, & fic in reliquis. Hæc omnia foſſa, vallo, lorica ut ſupra in munimentis firmanda ſunt.

48. PROBLEMATA OPPUGNATIONEM PROMOVENTIA. I. *Acceſſus facere* (Lauf-Gräben, Approches) Fig. 12. Luſtrato de die campo, & deſtinato loco obſidionis, noctu Præfectus operis, quem Ingenirium vocant, ope acus magneticæ terminos deſignet foſſæ ducendæ, quam ſtatim pedites 5 pedes a ſe invicem diſtantes effodiant, ac conjungant terra verſus urbem egeſta, ut foſſa fiat tres pedes profunda, ac lata ita, ut humum ſubminiſtret trium pedum altitudine, quo fiet, ut miles de die præſidio altitudinis terræ 6 pedum ſatis tutus exiſtat. II. Ducantur recta linea, at non ultra 30 pertic. quin incurventur, ubi ſemper reductus R ponendus 24 pertic. ad ſummum in circumferentia, ut hoſte erumpente, miles ſeſe in tutum recipere, aut ex iis laborantes defendi poſſint. III. Intra ponuntur ſuggeſtus tormentarii Batteries S. ea altitudine, quam locus exigit, ubi uni tormento 12 pedes attribuuntur; deſerviunt initio, ut præſidium erumpens arceatur; demum ut opera dejiciantur, teguntur vallo, lorica valida, attamen inciſa, ut per aperturas (Schuß-Scharten) tormenta dirigi, ac explodi poſſint; ſubinde duplex ponitur, quam anteriorem (die Blendung) vocant. IV. Dum ad viam tectam appropinquatur, dejiciuntur facies cum parmula, ac exarmantur, pulſo e propugnaculis per globos ignivomos præſidio, & terra ſubjecta ad aſſultum via ſternitur. V. Aguntur cuniculi (Minen) ſeu cellæ ſubterraneæ, ad quas per ſemitam flexuoſam acceſſus datur, quæ, ut effectum habeant, pro ratione molis impoſitæ etiam pulvere ſunt onerandæ; ſi enim nimium, uno loco perrumpit vis; ſi parum, tantum onus concutiunt.

49. PROBLEMATA AD DEFENSIONEM CONDUCENTIA. I. *Ruinas obſtruere.* Sint parati pali majores (Pallisaden), ac faſces (Faſchinen) in abundanti; his enim facile ruinæ obſtruuntur. Adſint tigni ligno, aut potius ferro acuminati (Spaniſche Reuter) quibus via obſtruitur; parentur *regreſſiones* (Abſchnitt, Retranchement), ſeu opera a tergo partis ruinoſæ excitata, ut lineæ, forceps, cornutum modo ſuo munita, ac de novo tormentis inſtruantur. Cuniculi cuniculis deſtruantur, ac occulti, prius parati, appropinquante hoſte

hoste solvantur. II. Etiam in fossis transversæ ducantur loricæ ex utraque parte, vasis majoribus, fascibus &c adhibitis, ut hostis subiens arceri possit. III. Ex operibus inferioribus (fausse-bray) &c tormentis grandine oneratis, saxis &c. hostis abigatur, item globis ignivomis majoribus, ac minoribus ex vallo demissis. Cuniculi solvantur subjectis ignibus &c. aut si fieri possit, aqua fossæ repleantur &c.

50. PROBLEMATA MILITUM IN ORDINES DISPONENDORUM. I. *Dato spatio, invenire, quot milites requirantur ad instruendum ordinem.* Determinatio spatio, e g. pro pedite 3. ped in latum, 5 in longum: pro equite 6 in latitudinem, 10 in longitudinem, si datur spatium in longitudinem, e. g a flumine ad paludem, quibus alæ, seu latera teguntur, dividatur illud per 3, aut 6, dabit quotus prior pedites, alter equites. Sit spatium mediæ horæ Germ. erunt 5000 pedes, ergo pedites 1666. una serie; at cum ordines triplicentur, etiam iidem milites 5000: equites 833. in triplici 2499 facient. II. *Data fronte, & latere, invenire copiam militum.* III. *Dato numero militum, & numero in ordine uno contento invenire ordines &c.* Quæ omnia facile per Arithmeticam solvuntur. Vide *P. Schottum* Encyc. Lib. 24. parte 2. cap. 8. Amussim pag. 270 &c.

CAPUT XII.

De Pyrotechnica.

51. **E***st ars tractandi tormenta pulveris nitrati, ac ignis adminiculo globos prægrandes ejicientia.* Componitur autem pulvis iste ex nitro, sulphure, ac carbonibus in pulverem redactis, ac probe inter se mixtis; pro optimo accipiuntur nitri depurati partes 6 una sulphuris, ac una carbonum. Attamen potissima vis nitro adscribitur; nam sulphur quidem in cochleari carbonibus impositum liquesit, ac in flammam cærulæam abit; carbones in pulverem redacti cito succenduntur, at statim etiam extinquuntur: imo si invicem miscentur, sulphur lente igne absumitur, manentibus carbonibus;

nibus; ac si nitrum cum carbonibus, concitatur flamma: & si cum sulphure simul, flamma subita cum strepitu, eoque majore elasticitate, quo nitrum liquefactum suis bullis ostendit plurimum aëris in eodem latere.

52 Instrumenta Pyrotechnica sunt duplicis generis; *Tormenta*, quæ longiore cylindro, & canali conflantur; ac *Mortaria*, quæ superius latiora non multum diametrum globi excedunt, inferius arctiora pro pulveris receptaculo, quod die Pulver-Kammer appellant. Tormenta itidem sua longitudine distinquuntur, ut *Colubrinæ*, Schlangen, & brevitate, quæ *Canones*, Kartaunen nominant, eorum bonitas istis conditionibus cognoscitur: Fig. 18. A. *Pars posterior* (das Bodenstück) *sit crassior media* (das Zapfenstück) eo quod ibi duos axes, cum manubriis habeat: *ista rursum validior prima* (Mundstück) ratio est: cum pulvis pyrius in posteriore parte nimium constrictus post accensionem summa vi in omnem partem agat, majorem debet habere resistentiam ex latere, ut suam vim omnem in globum ejiciendum impendat: ergo &c. Hinc ex longitudine tormenti crassitiei attribuuntur $\frac{6}{20}$, $\frac{3}{20}$, $\frac{1}{20}$. II. *Cavitas* (die Seele) *ubique æqualis sit*. Ratio est: si ex parte anteriore esset latior, flamma erumperet, nec vim suam omnem in globum impenderet: ergo &c. III. *Sint justæ longitudinis ad proportionem pulveris, ac globi*. Ratio est: si nimis breve est tormentum, citius globus ejicitur, quam omnis sit impetus communicatus; si longum nimis, vis impressa ab ipso tormento retardatur: ergo &c. de Mortariis B, ut vocant, id notandum: animam, seu lumen eorum æquare sesquimodulum globi ignivomi, receptaculum pulveris, (die Kammer) $\frac{2}{3}$ moduli in longitudine, cujus diameter $\frac{3}{8}$ globi. Est & tormentum insititium (Petarde) Fig 19 nempe conus truncatus ferreus cavus E, pulvere pyrio granulato repletus, qui in arctissimum spatium comprimendus est, ita ut supremum unius digiti spatium disco ligneo, vel plumbeo stupa, vel tela cera, vel oleo macerata firmato claudatur, atque solido quadriangulari A B C D figatur; invasione repentina portæ hostili applicitus, ac succensus eam perfringit.

Theo-

53. *Theoremata directionis.* Supponendum, I Globi lationem provenire ab impetu impresso; igitur, quo iste major, etiam latio, præsertim *recta* erit major; nam alias gravitas globi obsisteret. II. Imo ad nullum spatium ferri recta omnino, ob eandem gravitatem. III. Globum initio semper ferri supra lineam animæ, seu axem tormenti, constat experientia. Si scopus sit in linea animæ, hunc attinget globus in descensu: nam initio statim ascendit: ergo &c. II. Globus aberrat, si anima non sit ubique æqualis; item si globus minor, quam modulus (Caliber) exigit III. Si pulvis fortior, vel nimius; hinc bene ad scopi distantiam, ad pulveris bonitatem, ac ad sphæram tormenti attendendum; plura invenientur, præsertim de Ignibus Festivis in *P de Chales* tom. 4. Lib. 2. de Pyrotechnica &c. *P. de Lanis*; loco jam in Mechanica citat. plurima in *P. Schotto* Magiæ univ. parte 4. Lib. 2. Sequitur tabula ex aliis Auctoribus conscripta, ubi, quæ in tormentis consideranda, breviter comprehenduntur.

Canon.

	Longitudo 2. mod.	Gravitas globi.	Pondus tormenti	Pyrobolarii.	Equi.	Quoties de die.	Long. Jactus horizont	Eleva. 45°
Canon integ.	18	43.	90 Cent.	4	24	50. 60	500	6000
$\frac{3}{4}$	20.	36.	78	4	20	60	500	6000
$\frac{1}{2}$	22. 24	24	64	3	16	80	420	5070
$\frac{1}{4}$	26.	12.	30.	2	8. 10.	100	370	4400
$\frac{1}{8}$	27.	6.	19. 20.	1	6	100	320	3600
Tormentum legion.	14 16. 18.	3. 4.	6. 9.	1	4. 6	100	320	3600
Colubrinæ Ganze Feld-Schlange.	30.	18.	50.	3	14	80	600	7140
Halbe Schlange.	32.	9.	30.	2.	8. 10	90	450	5370
Viertel Schlange.	34.	4.	25	1.	5 6	100	350	4180
Falconer	35.	1.	10.	1.	6	100	280	3320
Halbe	38.	$\frac{1}{2}$	6.	1.	3. 4	quot.	206	2450
Serpentinel	40.	8 Unc	3. 4.	1.	2	necessar	160	1870

CAPUT XIII.
Problemata Pyrobolica.

54. *Tormentum ad ſuum ſcopum dirigere.* Quadrans pendulo inſtructus cum ſtylo longiore, Fig. 20, immittatur orificio, & quæratur in tabula ad hoc parata gradus, longitudini ictus reſpondens, hunc gradum, dum elevatur tormentum, pendulum ſecet, & attinget ſcopum præfixum. Plura *P. de Chales* loco cit.

55. *Globum ſeligere tormento accommodatum.* Latitudine orificii deſcribatur æqualis circulus, Fig. 21, ac ex A ponatur tangens AB, = radio; ex A eodem radio deſcribatur arcus usque in C, ducta linea BC erit diameter globi deſiderati: ſpatium iſtud inter globum, & animam vocatur Germ. Spielraum.

56. *Pyrobolus* eſt ignis feſtivus ex cylindro chartaceo materia pyrotechnica repleto conſtans, ad inſignem altitudinem aſcendens, dein diſſiliens.

57. *Quæ notanda circa Pyrobolos conficiendos?* Quoad materiam: eſt ea ſal nitri, ſulphur, carbones; at non pro omnibus eadem quantitas; nam quo majores ſunt, eo lentiore materia inſtruuntur, quo minores, fortiori; ratio eſt: quia in majoribus admoto igne major excitatur flamma: hæc autem in fortiore materia plus habet virium; ne igitur rumpantur citius, lentior materia adhibenda eſt; eſt autem fortior ſal nitri: & hinc ſi pyroboli excedunt 2 libras, pulvis pyrius tritus non additur; eſt autem mixtio talis pro minoribus.

Pond. Pyrob.	*Pulv. Trit.*	*Nitr.*	*Carb.*	*Sulph.*
9 unciarum.	9 unc.	4	2	1
6 ad 5	15	24	4	$1\frac{1}{2}$
3 — 2	12	4	$1\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$
2 — 1	15	—	2	—

Confectio fit ope cylindri lignei Fig. 22. papyro duplicata pro canaliculo, materia impletur ita, ut etiam malleo compingatur, quod neceſſe, ut elevet; potiſſimum attendendum ad te-

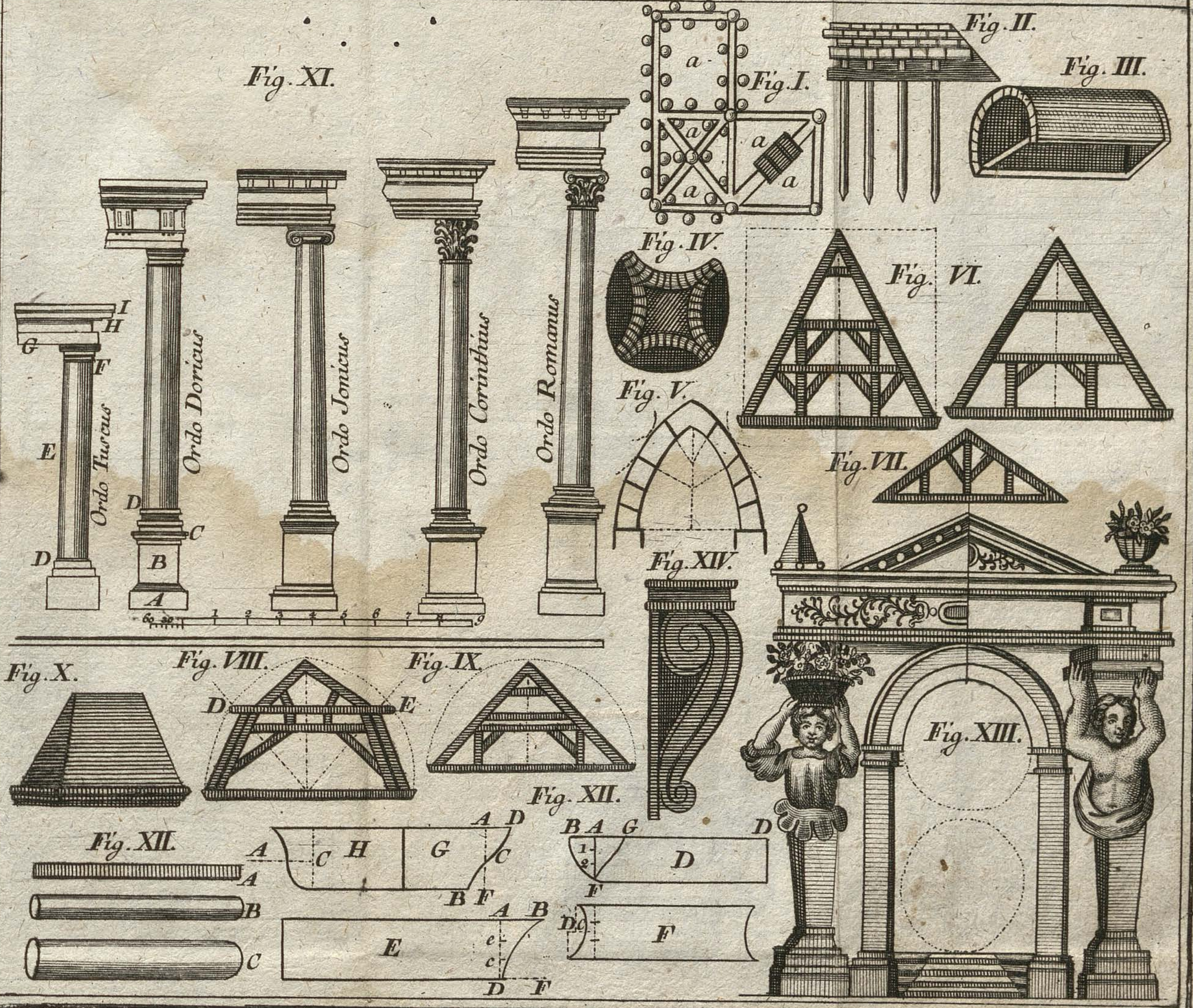
rebrationem ante accensionem: fit autem terebratio per duas tertias partes altitudinis, dempta cavitatis pyroboli diametro, ideo acumine ferreo A per materiam adacto, ut ignis inferius succensus locum se dilatandi, ac vim elevandi habeat. Virga, seu alæ annexæ ejusmodi sint, ut æquilibrium cum Pyrobolo servent. Sufficiunt ista.

58. *Ignem diversis coloribus imbuere pro illuminationibus festivis.* Ut flamma appareat *alba*, adminisceatur Camphora; ut *rubra*, vel *ænea*, pix Græca, Colophonium: ut *cærulea*, sulphur; *viridis*, sal ammoniacus; ut *rufa*, *buxea*, antimonium crudum; ut *argentea*, scobs eburnea; ut *obscura*, *fumosa*, pix navalis. Si igitur quis nomen SS. MARIA, flammis ejusmodi repræsentare velit, Fig. 23, ex laminis ferreis parentur litteræ ad margines acuminatæ, pars media impleatur Gossipio sulphure, aut aliis materiis superius descriptis tincto: repleantur spatia vacua massa ex pulvere, ac spiritu vini confecta, cui rursum aspergatur dicta materia: demum obducatur traganto in spiritu vini soluto, ac materia ne excidat, filo ferreo per acumina ducto stringatur.

59. *Globos aquaticos conficere.* Globus ligneus inferius ponderosior impleatur materia subsequente: sal. nitri in pulverem redacti 8 libr. sulphur 2, serraginis ligneæ in aqua salnitrosa coctæ, ac exsiccatæ 2, pulvis pyrius in granis $\frac{1}{4}$, scobs eburnea 2 unc. orificium superius ad digitum protuberans fit $\frac{1}{5}$ diametri.

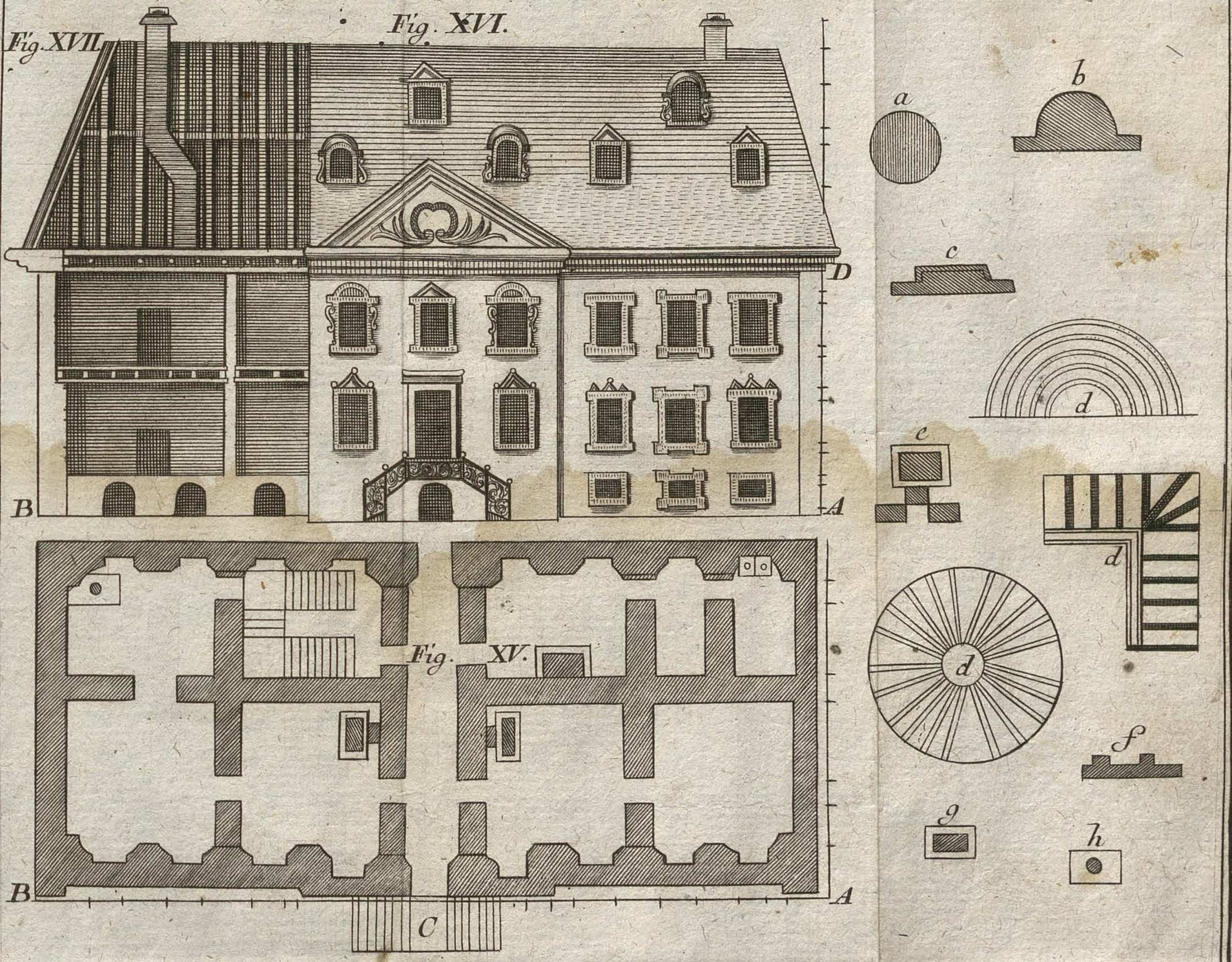
60. *Aurum fulminans, aut pulverem tonantem conficere.* Limatura auri aqua regia in triplici pondere soluta, ac superinfusa aqua in portione sexdupla, aspersa oleo tartari vel spiritu salis volatilis: materia subsidens exsiccata dat pulverem fulminantem. Tonans sic paratur. Salispetræ, vel nitri tres partes, florum sulphuris duæ, una salis tartari minutim misceantur, pulvis hic supra ignem in cochleari ferreo crepat nimium; plura *P. Schottus* loco cit., *Kircherus* in Mundo subterraneo &c.

TABULA ARCHITECTONICÆ CIVILIS I.

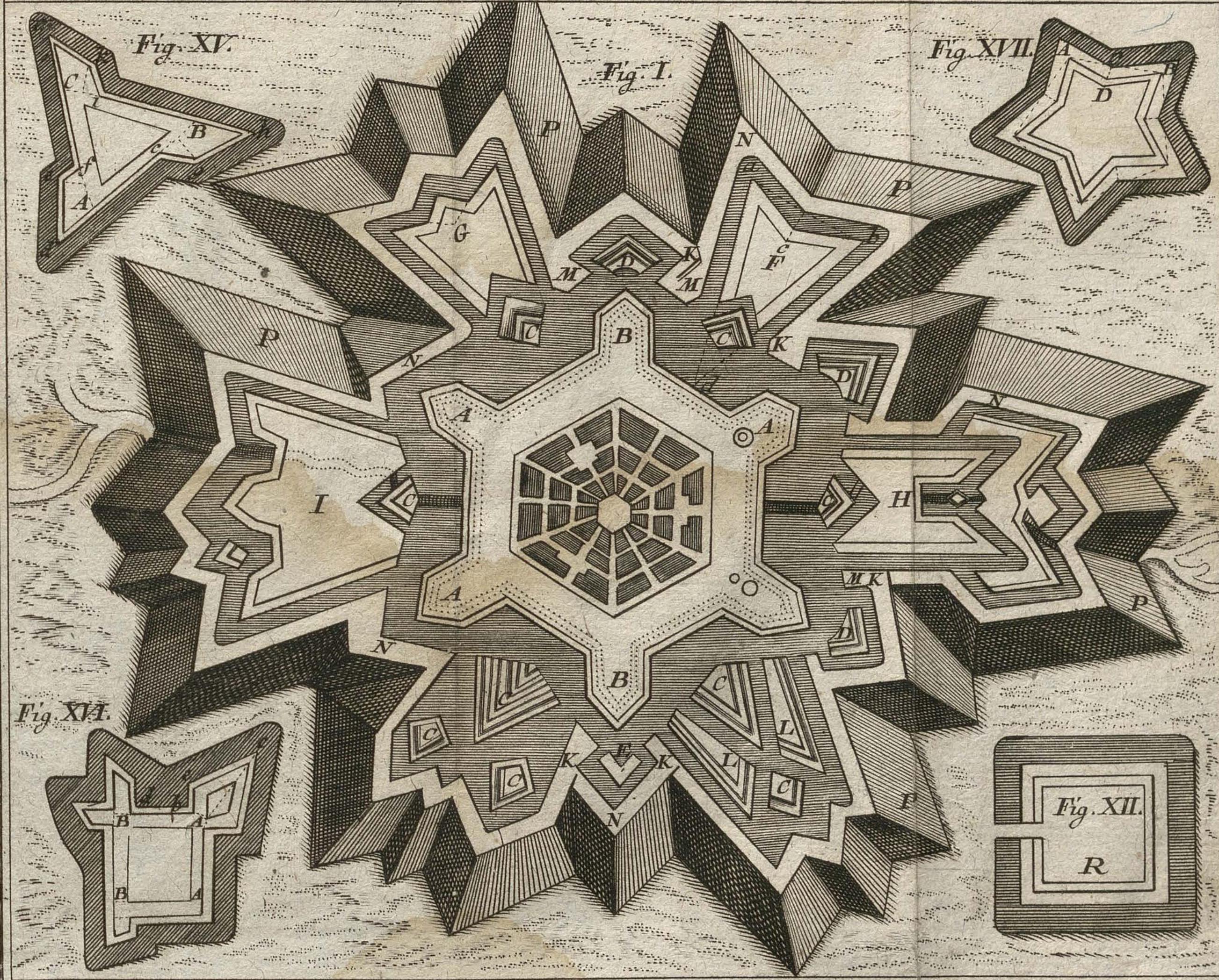


X 5 7. X X 15

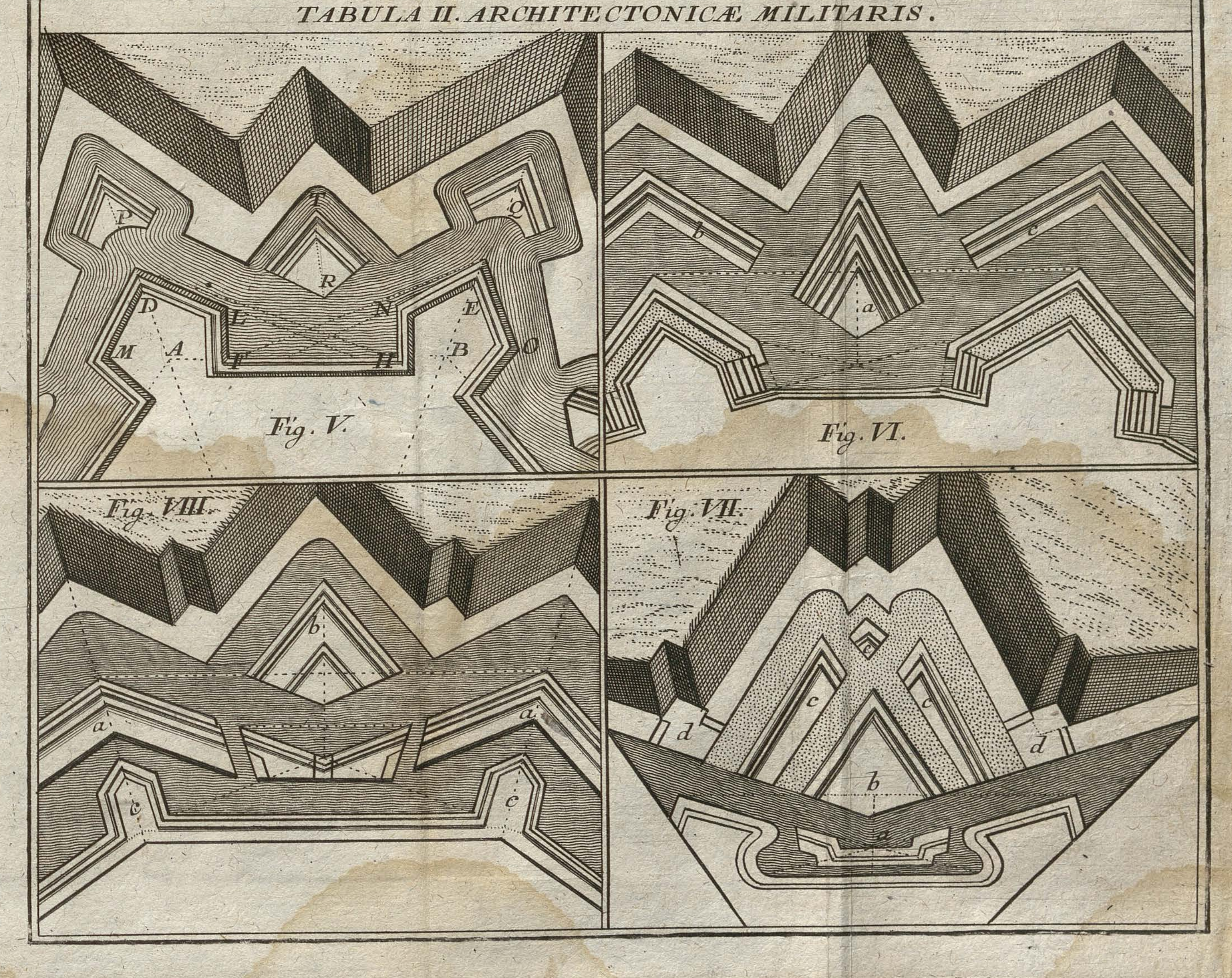
TABULA ARCHITECTONICÆ CIVILIS II.



TABULA I. ARCHITECTONICÆ MILITARIS.



TABULA II. ARCHITECTONICÆ MILITARIS.



TABULA III. ARCHITECTONICÆ MILITARIS.

